

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA

ANA PAULA GIACOMASSI LUCIANO

A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A PLATAFORMA ARDUINO: ESTRATÉGIAS
CONSTRUCIONISTAS PARA A PRÁTICA DOCENTE

MARINGÁ – PR
2017

ANA PAULA GIACOMASSI LUCIANO

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A PLATAFORMA ARDUINO: ESTRATÉGIAS
CONSTRUCIONISTAS PARA A PRÁTICA DOCENTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade: Inclusão e Exclusão em Processos de Ensino-Aprendizagem na Educação Científica Contemporânea

Orientadora: Profa. Dra. Polônia Altoé Fusinato

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Carvalhais
Gomes

**MARINGÁ – PR
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

L139r Luciano, Ana Paula Giacomassi
A robótica educacional e a plataforma Arduino:
estratégias construcionistas para a prática docente
/ Ana Paula Giacomassi Luciano. -- Maringá, 2017.
150 f. : il. color., figs.

Orientadora: Profa. Dra. Polonia Altoé Fusinato.
Coorientador: Prof. Dr. Luciano Carvalhais
Gomes.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
Maringá, Programa de Pós-Graduação em Educação para
Ciência e a Matemática, 2017.

1. Robótica educacional. 2. Arduino (Plataforma).
3. Construcionismo. 4. Identidade docente. I.
Fusinato, Polonia Altoé, orient. II. Gomes, Luciano
Carvalhais, coorient. III. Universidade Estadual de
Maringá. Pós-Graduação em Educação para Ciência e a
Matemática. IV. Título.

CDD 21.ed.371.102

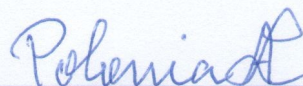
ECSL

ANA PAULA GIACOMASSI LUCIANO

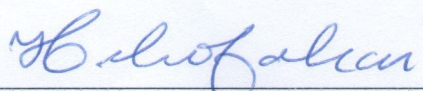
**A Robótica Educacional e a Plataforma Arduino:
*Estratégias Construcionistas para a Prática Docente***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em *Ensino de Ciências e Matemática*.

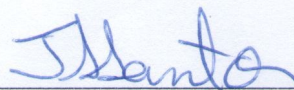
BANCA EXAMINADORA



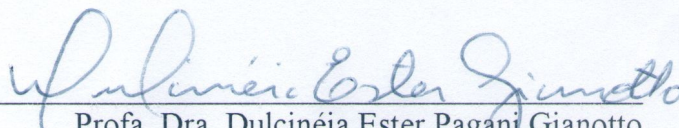
Profª. Dra. Polonia Altoé Fusinato
Universidade Estadual de Maringá – UEM



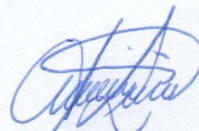
Prof. Dr. Hélio Takai
Stony Brook University - SBU



Profª. Dra. Talita Secorun dos Santos
Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR



Profª. Dra. Dulcinéia Ester Paganí Gianotto
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Prof. Dr. André Luis de Oliveira
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 30 de Janeiro de 2017.

*Para aqueles que continuam sendo minhas preciosidades,
Alzira, Arquimedes e Maria Cecília.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me dado força nos momentos de maiores turbulências, não tenho dúvidas que se não fosse por sua presença não teria conseguido.

Agradeço à minha querida e amada filha, Maria Cecília, por ter compreendido minha ausência em tantos momentos e, mesmo tão pequena, ter palavras belas e de apoio para comigo, te amo minha filha.

Agradeço à minha querida mãe, Alzira Giacomassi, não tenho palavras suficientes para expressar o quanto esta grande mulher é importante em minha vida, obrigado por todo o carinho e apoio incondicional.

Agradeço também ao meu pai, José Giacomassi, que em seu momento de doença me ensinou a ter forças apenas com o seu olhar.

Meu agradecimento ao meu amado esposo, amigo e companheiro Arquimedes Luciano, que compreendeu todos os meus momentos de angústias e me ajudou com apoio e com sua sabedoria e profissionalismo, mesmo estando na mesma situação.

Meu agradecimento especial a minha querida irmã, Fátima Giacomassi, e meu querido cunhado, José Carlos Xavier, que sempre estiveram junto de mim, apoiando-me, vocês foram as primeiras pessoas que acreditaram em mim desde quando passei no vestibular, de coração meu muito obrigado.

Agradeço ao meu querido Dom Murilo Krieger, por ser uma pessoa tão especial em minha vida, com suas palavras doces e transformadoras sempre.

Agradeço aos meus grandes amigos de coração: a Professora Alice Iramina, a Professora Hatsumi Mukai, o Professor Paulo Ricardo Garcia, que sempre estiveram me apoiando e me incentivando em todos os momentos. Vocês fazem parte desta construção e merecem todo o meu carinho. Agradeço aos meus companheiros de trabalho que no que puderam me ajudaram: Breno, Franciele, Medina, Nelson, Keila, meu muito obrigado.

Àqueles presentes que me foram dados ainda no mestrado, os melhores amigos do mundo, Bárbara Cândido, Verônica Klepka, Rosana Franzen Leite e Julia Gonçalves que sempre, em qualquer momento, estavam dispostos a partilhar de todas as emoções que se passam neste momento.

Agradeço à Sandra Grzegorzcyk, pelo atendimento prestativo em questões burocráticas, referentes à pesquisa, e pelo respeito com o qual nos tratam.

Meus sinceros agradecimentos a minha orientadora, Polônia Altoé Fusinato, pela oportunidade de me orientar e por acreditar no meu trabalho. Mesmo sendo ela participante da

pesquisa, suas orientações foram muito além da tese, muitas vezes aconselhando com carinho que é pertencente apenas às mães.

Agradeço também ao meu coorientador, Luciano Carvalhais Gomes, que esteve presente durante toda a pesquisa e junto com a Professora Alice abriram as portas do Pibid-Física e me receberam, sempre com palavras amigas para o crescimento desta pesquisa.

Meu carinho todo especial a minha banca, esta foi realmente muito especial começando pela Professora Dulcinéia Ester Pagani Gianoto, pelas sábias palavras e sempre muito carinhosas e cuidadosas desde o mestrado até agora, de verdade você é um exemplo de pessoa. Ao Professor André de Oliveira, que já em suas aulas sempre demonstrou comprometimento e respeito com o próximo, muito obrigado pelas palavras sempre carinhosas. Ao Professor Helio Takai que foi uma das melhores surpresas que tivemos, uma pessoa extremamente humilde e sempre disposto a contribuir com o outro, meu carinho. E a minha querida Professora Talita Secorun dos Santos, que mesmo na espera e chegada de sua preciosidade a lindinha Maria Flor (agradecimento especial a ela), se prontificou a colaborar com nosso trabalho.

Agradeço aos professores do PCM, que de forma tão prestativa compartilham conosco suas experiências e sabedorias. Principalmente ao Professor Marcos Danhoni e a Professora Ana Obara pelas palavras sempre de incentivo.

Meus agradecimentos mais que especial aos bolsistas do Pibid-Física, vocês foram espetaculares, realmente incorporaram a pesquisa, se prontificaram a colaborar o tempo todo. Não tenho palavras para agradecer a todos, um forte abraço e meu muito obrigado.

*A única possibilidade de descobrir
os limites do possível
é aventurar-se um pouco
além deles,
para o impossível.*

Arthur Charles Clarke

RESUMO

A sociedade atual carece de profissionais que apresentem habilidades e saberes pertinentes aos novos paradigmas vigentes. Desta forma, torna-se imprescindível repensar as atitudes relativas à formação de profissionais e que atingem diretamente as estruturas da identidade profissional de cada indivíduo. As ciências físicas têm apresentado enorme avanço e as conquistas de tais ciências fomentam a tecnologia e a engenharia que produzem diversos aparatos tecnológicos para a sociedade. Porém, o desconhecimento de vínculos entre ciência, tecnologia e sociedade afasta o profissional do ensino muitas vezes de usar tais tecnologias para aproximar a vivência de seu aluno em uma sociedade tecnologicamente evoluída com a teoria científica básica. O presente trabalho emergiu do questionamento se a robótica educacional abordada com a plataforma Arduino, seguindo os pressupostos construcionistas, pode vir a modificar as atitudes de licenciandos e posteriormente influenciar as práticas docentes com vista à construção da identidade profissional. Assim, o objetivo central desta tese é avaliar a contribuição da robótica educacional, por meio do uso da plataforma Arduino e amparada metodologicamente pelo construcionismo, na modificação da ação docente de licenciandos do curso de Física bem como sua identidade profissional. Assim, oferecemos oficinas relativas à plataforma de código aberto Arduino e robótica educacional para 25 alunos do curso de licenciatura em Física pertencentes ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). O pressuposto teórico adotado para amparar nossa ação neste trabalho é a Teoria do Construcionismo de Papert. Coletamos dados referentes aos licenciandos a priori mediante entrevista semi-estruturada. Realizamos gravações em vídeo e áudio durante as oficinas. Com a finalidade de perscrutar as ações docentes dos licenciandos, que ministraram uma oficina para oito acadêmicos da Universidade Estadual de Maringá, fazendo parte dos eventos da semana acadêmica do curso. Assim, por meio da observação desta oficina bem como com a realização de um grupo de análise focal avaliamos tais ações com respeito à utilização do construcionismo no uso de novas tecnologias no ensino. Organizamos as análises em três temas principais com as respectivas categorias de cada um e nosso referencial adotado para analisar os dados coletados foi baseado na Análise Textual Discursiva. Portanto, conseguimos identificar que para haver uma mudança nas futuras práticas docentes e favorecer a construção de identidades docentes condizentes com o construcionismo, se faz necessário o estudante conhecer e vivenciar durante a sua formação inicial uma metodologia que forneça subsídios necessários para o desenvolvimento de habilidades e saberes referentes à docência.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Arduino, Construcionismo, Identidade Docente.

ABSTRACT

Current society lacks professionals who present skills and relevant knowledge to the current new paradigms. Therefore, it becomes essential to rethink the attitudes regarding training of professionals, which directly affects the structures of professional identity of each individual. The physical sciences have made great progress and the achievements of such sciences foster the technology and engineering that produces various technological devices for society. However, ignorance of the links between science, technology and society often deters the teaching profession often from using such technologies to bring the student's experience closer to a society technologically advanced with basic scientific theory. The present work emerged from the questioning if the educational robotics approach with the Arduino platform, following the constructivist assumptions, can modify the attitudes of graduates and later influence the teaching practices with a view to the construction of the professional identity. Thus, the central objective of this thesis is to evaluate the contribution of educational robotics, with the use of Arduino platform and it is supported methodologically by constructionism, in the modification of the teaching activity of students of the initial formation of the Physics course as well as their professional identity. Thus, we offer workshops related to the Arduino open source platform and educational robotics to 25 students of the Physics undergraduate program belonging to the Institutional Program of Initiation to Teaching Grant (PIBID). The theoretical assumption adopted to support our action in this work is Papert's Theory of Constructionism. We collected data referring to the graduates a priori through a semi-structured interview. We made video and audio recordings during workshops. With the purpose of examining the teaching actions of the graduates, they taught a workshop for 8 academics from the State University of Maringá, as part of the academic week of the course. Thus, through the observation of this workshop as well as the realization of a focal analysis group, we evaluate these actions with respect to the use of constructionism in the use of new technologies in teaching. We organized the analysis in three main themes with the respective categories of each one and our referential adopted to analyze the data collected was based on the Discursive Textual Analysis. Therefore, we have been able to identify that in order to really change the future teaching practices and achieve the construction of the teaching identity, it is necessary for the student to know and experience during his / her initial formation a methodology that provides necessary subsidies for the development of skills and knowledge related to Teaching.

Key words: Educational Robotics, Arduino, Constructionism, Teaching Identity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1: Organização das pedagogias e as respectivas correntes envolvidas.....	22
Figura 1.2: Ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.....	24
Figura 1.3: Imagem da tela da interface de desenvolvimento (IDE) da plataforma Arduino versão 0021.....	35
Figura 1.4: Resumo e descrição da placa Arduino Uno.....	36
Figura 3.2: Fluxograma do desenvolvimento das atividades.....	56
Figura 3.3: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 1.....	58
Figuras 3.4: Robô de seringas e carrinho mecatrônico construído pelos Pidianos.....	59
Figura 3.5: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 2.....	59
Figura 3.6: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 3.....	61
Figuras 3.7: Robôs sendo construído pelos Pidianos.....	62
Figura 3.8: Segundo Robô construído pelos Pidianos.....	62
Figura 3.9: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 4.....	63
Figura 3.10: Organização dos materiais para uso da Semana Acadêmica.....	64
Figuras 3.11: Atuação dos bolsistas do Pibid na Semana Acadêmica.....	65
Figura 3.12: Semana Acadêmica.....	65
Figura 3.13: Ciclo da análise textual discursiva.....	69
Figura 3.14: Elementos componentes do <i>corpus</i>	70
Figura 4.2: Apresentação dos estudantes com o Robô Hidráulico.....	89
Figura 4.3: Apresentação dos estudantes com o Barquinho pop-pop.....	89
Figura 4.4: Apresentação dos estudantes com o Foguete d'água.....	90
Figura 4.5: Apresentação dos estudantes com o carrinho mecatrônico.....	91
Figuras 4.6: Estudantes construindo os circuitos.....	103
Figuras 4.8: Construção do robô na semana acadêmica.....	109
Figuras 4.9: Vivência na semana acadêmica.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Caracterização dos bolsistas.....	51
Quadro 3.2: Caracterização dos alunos participantes da Oficina.....	52
Quadro 3.4: Resumo das atividades desenvolvidas em nossa pesquisa.....	66
Quadro 3.5: Resumo dos Temas e categorias analisadas.....	70
Quadro 4.1: Motivação dos estudantes na participação do Pibid/Física.....	73
Quadro 4.2: Legislação vigente para a Reestruturação do PPC do curso de Física da UEM...76	
Quadro 4.3: disposição das disciplinas e carga horária do curso de Licenciatura em Física da UEM.....	78
Quadro 4.4: Distribuição anual dos Componentes Curriculares.....	79
Quadro 4.6: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 01.....	81
Quadro 4.5: Questões (entrevista inicial) correspondentes as unidades de sentido do tema 01.....	81
Quadro 4.7: Descrição das categorias referentes ao tema 01.....	82
Quadro 4.8: Questões (entrevista inicial) correspondentes as unidades de sentido do tema 02.....	93
Quadro 4.9: Questionário sobre arduino correspondentes as unidades de sentido do tema 02.....	94
Quadro 4.10: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 02.....	94
Quadro 4.11: Descrição das categorias referentes ao tema 02.....	95
Quadro 4.12: Questões (entrevista de grupo focal) correspondentes as unidades de sentido do tema 03.....	106
Quadro 4.13: Questionário com os estudantes da semana acadêmica correspondente as unidades de sentido do tema 03.....	106
Quadro 4.14: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 03.....	107
Quadro 4.15: Descrição das categorias referentes ao tema 03.....	108

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO I	
O CONSTRUCIONISMO E SUAS IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS.....	21
1.1 A escolha do Referencial Construcionista.....	21
1.2 A formação do professor no Construcionismo.....	25
1.3 Tecendo Algumas Considerações.....	28
1.4 A Robótica Educacional – uma Ferramenta Construcionista	30
1.4.1 A Plataforma Arduino – Uma possibilidade para a Robótica Educacional de Baixo custo	34
CAPÍTULO II	
A IDENTIDADE PROFISSIONAL DO PROFESSOR.....	38
2.1 A construção da identidade do indivíduo.....	38
2.2 A construção da identidade docente.....	41
2.3 A formação inicial e os saberes docentes.....	43
2.4 A Identidade Docente e as Novas Tecnologias	46
CAPÍTULO III	
METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	48
3.1 Contexto da pesquisa.....	48
3.1.1 O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid-Física/UEM. .	49
3.1.2 Atores sociais pesquisados.....	50
3.2 Procedimentos de Coleta dos Dados.....	52
3.3 Desenvolvimento das Atividades.....	56
3.4 Procedimentos de Análise dos dados – Análise Textual Discursiva.....	67
3.4.1 Organização das Análises	69
CAPÍTULO IV	
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	72
4.1 Os bolsistas do Pibid-Física – um Processo de autorreconhecimento	72

4.2 O curso de Licenciatura em Física investigado.....	75
4.3 Desconstrução de Ideias.....	80
4.3.1 Tecnologia – a descoberta do século XX.....	83
4.3.2 Física – uma componente curricular favorável aos recursos Tecnológicos.....	85
4.3.3 A Linearidade dos fenômenos históricos.....	87
4.3.4 A Desconstrução de Ideias – um passo a mudança de Atitudes.....	92
4.4 O Aluno Construcionista	93
4.4.1: A Robótica Educacional – uma Ferramenta para o Ensino de Física	96
4.4.2: As Práticas Identificadas Tradicionais	98
4.4.3: As Práticas Construcionistas	101
4.4.4: O Problema do Erro	105
4.5 A Ação Docente Construcionista	106
4.5.1: A Robótica Educacional e a Prática Docente	108
4.5.2: A Autonomia e a Criatividade dos Alunos participantes	110
4.5.3: Autoavaliação da Prática Docente – “O Eu Professor Construcionista”.....	112
CONSIDERAÇÕES E ENCAMINHAMENTOS.....	115
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICES.....	124
ANEXOS.....	135

INTRODUÇÃO

*"Se o conhecimento pode criar problemas,
não é através da ignorância que podemos
solucioná-lo."*

Isaac Asimov

Os moldes atuais da sociedade, a qual se pauta em tecnologias de informação e comunicação, indicam a necessidade de profissionais que tenham capacidades múltiplas de atuação, principalmente tendo a competência de compreender o conjunto de informações que o cerca e com base nessas ações concretas. O tempo de mudança nesta sociedade é em muitos casos representado por um intervalo muito curto quando comparado as estruturas sociais de séculos ou décadas passadas. Segundo Gouveia (2004, p. 1)

A Sociedade da informação está baseada nas tecnologias de informação e comunicação que envolvem a aquisição, o armazenamento, o processamento e a distribuição da informação por meios eletrônicos, como o rádio, a televisão, telefone e computadores, entre outros. Estas tecnologias não transformam a sociedade por si só, mas são utilizadas pelas pessoas em seus contextos sociais, econômicos e políticos, criando uma nova comunidade local e global: a Sociedade da Informação.

E as tecnologias de informação e comunicação (TIC) disponíveis nesta sociedade estão fortemente vinculadas a aplicações tecnológicas das descobertas científicas realizadas no início do século passado.

Pierre Lévy, em seus livros *"Cibercultura"* e *"As tecnologias da inteligência"*, apresenta como agente transformador na sociedade atual o uso das *técnicas*. O autor propõe estas como uma pluralidade de significados com implicações diretas nas atividades cotidianas da sociedade. Ainda na visão do autor, há uma importância maior na técnica de comunicação, envolvendo as transmissões e o tratamento das mensagens recebidas. Lévy chama a atenção para o seguinte ponto,

Considerar o computador apenas como um instrumento a mais para produzir textos, sons ou imagens sobre suporte fixo (papel, película, fita magnética) equivale a negar sua fecundidade propriamente cultural, ou seja, o aparecimento de novos gêneros ligados à interatividade. O computador é, portanto, antes de tudo um operador de potencialização da informação (1996, p. 41).

Portanto, se torna complexo compreender as ferramentas tecnológicas, principalmente os computadores, como um simples instrumento tecnológico e a tecnologia ser apenas uma maneira de transporte de informações, pois o que se observa é que na atualidade houve uma mudança na participação do sujeito enquanto ambientalizado no seu meio social, o que tem afetado as relações humanas, intelectuais e até mesmo cognitivas no cotidiano.

A lógica da propagação dos meios de comunicação produz grande impacto de influência também na economia. A grande mídia percebeu este crescente mercado, no qual não se faz distinção social e investe cada vez mais neste setor. Acredita que “na era da informação, o mais importante não é o controle dos meios de produção, mas o controle dos meios de comunicação” (GÓMEZ, 2015, p.19). Este poder das tecnologias da informação se instala em diversos meios, como redes sociais, televisão, rádio, a internet entre outros, promovendo influências das mais diversificadas, desde cultural, nas atitudes e até mesmo nos valores pessoais.

Frente a tais mudanças que a sociedade atual tem enfrentado, refletimos no aspecto de que realmente nossa população está preparada para tal? Apresentamos um crescente número de indivíduos usuários das novas tecnologias disponíveis, contudo, se observa ainda um grande distanciamento da compreensão do que se realmente faz uso. Cachapuz et. Al. (2011) apontam para que

[...] todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de **participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia**; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que produzir a compreensão do mundo natural (p.20 – grifo nosso)

Refletindo sobre o papel da escola neste contexto, identificamos a importância de saberes e habilidades que se relacionem com a Ciência e a Tecnologia para o desenvolvimento desta sociedade. Na Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI desenvolvido pela UNESCO em Budapesde em 1999, já se orientava para que os países possam estar em condições satisfatórias das necessidades de sua população, devem ter como estratégias o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, bem como nas escolas se deve desenvolver habilidades, competências e conhecimento de cunho científico e tecnológico.

Em nossa sociedade o papel formador da escola possui um espaço particularizado, no qual não pode ser compreendido como independente dos fenômenos e acontecimentos sociais.

Contudo, o que se observa em tempos, é o distanciamento das práticas escolares e as atitudes esperadas na realidade social. As dificuldades na mudança são variadas, a falta de estrutura nas escolas, salas de aulas numerosas, a dependência de políticas públicas que não priorizam os setores educacionais, o despreparo dos docentes frente às novas tecnologias e novas metodologias, são fatores que desfavorecem a reestruturação no sistema educacional.

Neste sentido, se preocupar com a formação inicial de nossos professores é de extrema importância. Na atualidade o ensino tem passado por situações que cada vez mais o enfraquece, como a valorização do bacharelado e a desvalorização da licenciatura e a divisão entre a pesquisa e o ensino (PEREIRA, 2000). Desta forma,

A mudança educacional depende dos professores e da sua formação. Depende também da transformação das práticas pedagógicas na sala de aula. Mas hoje em dia, nenhuma inovação pode passar ao largo de uma mudança ao nível das organizações escolares e do seu funcionamento. Por isso, **falar de formação de professores é falar de um investimento educativo dos projetos de escola** (NÓVOA, 1992, p.29 – grifo nosso).

Diante desta perspectiva a formação de professores em Física segue na mesma problemática, pois de um lado temos uma componente curricular que favorece o aprendizado e o uso das tecnologias, por outro lado temos currículos inflexíveis, que pouco favorecem metodologicamente a construção e formação com relação a alfabetização científica e tecnológica e que valorizam a abstração e a matematização da Física (PIETROCOLA, 2002).

Dados demonstram a carência de professores de Física no país, para o Mec/Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2009) até 2007, ano que se concluiu a referida pesquisa, haviam 44.566 professores que ministram a disciplina de física, 12.355 possuem licenciatura nessa disciplina; os demais, em número de 32.211, possuem formação específica em outras disciplinas. E com relação a licenciatura em Física, a mesma fonte de dados apresenta que até 2007 eram 260 cursos de licenciatura em Física, sendo 12.212 alunos matriculados, contudo cerca de 11% concluem a graduação. De acordo com esses dados observamos uma séria realidade na formação de professores de Física. Para Moreira (2000) precisamos ainda avançar nas pesquisas relacionadas ao Ensino e olhar com atenção para a graduação que tem retratado uma formação “enciclopédica” e fragmentada, acarretando em uma enorme evasão do curso ou na propagação de profissionais que apresentam dificuldades na atuação do mercado.

Nesta situação se apresenta o Pibid, que segundo Scheibe (2010, p. 996) é “um grande movimento nas políticas públicas com vistas a suprir a defasagem de formação e valorização do trabalho docente. Assim, se tenta resgatar o prazer de ensinar e provocar a motivação dos educadores desde a formação inicial até a extensão da carreira docente do professor.

Para Tardif (2002, p. 82) o processo de formação de professores “representa uma fase crítica em relação às experiências anteriores e o confronto inicial com a dura e complexa realidade do exercício da profissão, à desilusão e ao desencanto dos primeiros tempos de profissão. ” Por tais razões, é necessário melhorar a formação inicial de professores e o Pibid se configura como elemento transformador neste processo. Portanto, faz necessário um olhar especial para a formação de professores no âmbito do uso de tecnologias. Assim vislumbra fortalecer a identidade profissional do indivíduo, bem como proporcionar habilidades e competências para o enfrentamento de uma nova sociedade que surge.

A noção que apresentamos de um ensino inteiramente tradicional se faz em imaginarmos o professor como único detentor do saber (este por sua vez já pronto e construído) e os alunos passivos a toda esta situação, aguardando os próximos comandos de seu mentor. Mesmo quando se apresenta questões para convidá-los a participar de forma mais efetiva em sala de aula, por diversas vezes estes questionamentos não fazem muito sentido no cotidiano destes estudantes (Hacher, 2003). Contudo, sabemos que o ensino apresentado desta forma não está alcançando êxito, principalmente com esta nova geração, que conhecem e tem contato desde muito pequeno com diversos dispositivos tecnológicos em seu convívio social. É sabido, entre os pesquisadores da educação, que a escola não deve permanecer obsoleta, pois isso reflete na condução e no processo de aprendizagem de maneira negativa.

No mesmo sentido, podemos pensar em um ambiente escolar em que o aluno interage e constrói seus conhecimentos com base situações vinculadas aos seus interesses. O professor possui a liberdade de ofertar tópicos e objetos que podem favorecer essa situação. Nessa perspectiva, se insere a metodologia adotada de acordo com os pressupostos do construcionismo. Segundo Papert (1991, p. 01, tradução nossa):

“O construcionismo - a palavra N em oposição à palavra V - compartilha a conotação de aprendizado do construtivismo como "construindo estruturas de conhecimento", independentemente das circunstâncias da aprendizagem. Em seguida, acrescenta a ideia de que isso acontece especialmente num contexto em que o aluno está conscientemente empenhado na construção de uma entidade pública, quer se trate de um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo. ”

Nesse contexto, a Robótica Educacional pode favorecer um ambiente promissor ao desenvolvimento da criatividade, imaginação e assim a construção de novos conhecimentos e a formalização de outros conhecimentos que antes poderiam estar em situações de abstração (HACHER, 2003; MUBIN et. al., 2013; EGUCHI, 2014; LUCIANO, CARVALHAIS, FUSINATO, 2014). Um grande número de pesquisadores tem se debruçado há décadas nos estudos envolvendo a formação de professores, seja ela na formação inicial ou continuada (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011; NARDI, 2004; CARVALHO et. al., 2010). Contudo, ainda não temos avanços tão significativos, principalmente nas áreas das Ciências Físicas, Químicas e na Matemática.

Diante destas considerações, refletimos sobre a seguinte questão: *A robótica educacional abordada com a plataforma Arduino, seguindo os pressupostos construcionistas, pode vir a modificar as atitudes de licenciandos com vista à construção de sua identidade profissional?* Assim, buscamos avaliar a contribuição da robótica educacional, por meio do uso da plataforma Arduino e amparada metodologicamente pelo construcionismo, na modificação da ação docente de alunos da formação inicial do curso de Física bem como sua identidade profissional. Para tal procuramos, caracterizar por meio da análise das práticas que envolvem a robótica educacional, as atitudes dos licenciandos em sala de aula quando se submetem metodologicamente ao construcionismo nos processos de ensino e aprendizagem e assim, identificar se essas atitudes influenciam e modificam a prática docente desses estudantes.

A trajetória que nos conduziu a tal desenvolvimento desta pesquisa se deu após as nossas inquietações que surgiram após o desenvolvimento das análises da pesquisa realizada na dissertação de Mestrado. Trabalhamos com a Robótica Educacional e a Plataforma Arduino, contudo, tratamos das dificuldades afetivas com a componente curricular Física, devido a fatores como o grau de abstração que se trata os fenômenos, a matematização e sua valorização em sala de aula e falta de compreensão por boa parte dos estudantes.

O desenvolvimento se deu em uma escola do Núcleo Regional de Maringá, com estudantes pertencentes ao segundo ano do Ensino Médio. Tais alunos apresentavam em suas falas um afastamento afetivo com a Física e outros relataram uma aproximação afetiva com a Física, contudo, ambos descreveram a falta de compreensão ao assunto que escolhemos tratar, o torque. Todos participaram da oficina de robótica e Arduino. Ao término do desenvolvimento das atividades nos deparamos com resultados positivos relativos a aprendizagem do conceito torque e também com relação a afetividade e a Física.

Nas narrativas de nossos alunos encontramos sinais de aproximação afetiva e de satisfação, desenvolvidos com a realização da construção da unidade robótica, proposta inicialmente. Como observamos em falas já mencionadas dos alunos, há uma tendência de que a participação neste projeto contribua para que, assim como nos aponta Pietrocola (2001), sejam construídas pelos alunos relações afetivas permanentes com o saber, de modo a garantir que estes venham a se manter sempre em busca do aprender (LUCIANO; CARVALHAIS; FUSINATO, 2014, p.106).

A metodologia adotada em nossa pesquisa também seguiu os pressupostos do construcionismo, desta forma conseguimos identificar em nossos estudantes mudanças de comportamento frente a novos métodos de abordagem da Física em sala de aula,

No início das atividades do projeto, encontramos certa resistência na realização de tarefas por parte dos alunos, pelo fato de não estarem habituados a tomar decisões e nem ser ativos no processo de desenvolvimento escolar. Contudo, seguindo nosso pressuposto teórico, o construcionismo, o papel do aluno é exatamente este, “ele deve desenvolver habilidades, como ter autonomia, saber pensar, criar, aprender a aprender” (VALENTE, 1999). Assim, no desenrolar das atividades, os alunos conseguiram desenvolver as habilidades necessárias para o sucesso do projeto (LUCIANO; CARVALHAIS; FUSINATO, 2014, p.106).

Desta forma, passamos a questionar como poderíamos obter multiplicadores dessa perspectiva, pois acreditávamos que nossos dados não poderiam se limitar a um único grupo de estudantes que participaram do projeto. Compreendemos que deveríamos optar entre a formação inicial ou a formação continuada de professores, devido as abordagens serem diferentes.

Portanto, levamos em conta que para tratar de aspectos profundos de habilidades com novos recursos educacionais (Robótica Educacional e a Plataforma Arduino) e o principal, uma mudança de atitude frente aos pressupostos construcionistas, iríamos necessitar de um maior tempo com nossos atores sociais envolvidos na pesquisa, desta forma optamos em desenvolver este trabalho de doutorado com a formação inicial.

No primeiro capítulo abordamos a teoria do construcionismo, que ampara os estudos referentes a este trabalho. Apontamos a estrutura do processo de aprendizagem por meio do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração e sinalizamos as potencialidades do construcionismo na formação de professores.

No capítulo dois tratamos da temática da Identidade Profissional, discutindo os principais pontos que se dá a construção da mesma e apresentando os saberes docentes que envolvem o assunto na formação inicial de professores.

Em seguida, no terceiro capítulo tratamos o percurso metodológico da pesquisa, de cunho qualitativo. Neste capítulo, descrevemos o contexto em que a pesquisa foi realizada, caracterizando os sujeitos envolvidos na investigação e apresentando os instrumentos utilizados para coleta de dados e a ferramenta utilizada no processo de análise.

No capítulo quatro discutimos e analisamos os resultados desta pesquisa, orientados pelas características da análise textual discursiva, referencial escolhido para a análise e apresentamos os temas e as categorias que emergiram durante todo o processo de investigação. Por fim, discorremos algumas considerações sobre o desenvolvimento do trabalho, contudo, compreendemos que não se trata de assunto concluído, mas podemos apontar certas reflexões para com a área de educação em Ciências.

CAPÍTULO I

O CONSTRUCIONISMO E SUAS IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS

*“Toda criança começa
Como um cientista nato.
Nós é que tiramos isso delas.
Só umas poucas passam pelo sistema
Com sua admiração
E entusiasmo pela ciência intactos.”*

Carl Sagan

Repensar a prática pedagógica não é uma tarefa considerada simplista, contudo analisar a forma de se aprender é um tanto mais complexa. Desta forma nesta seção apresentamos a teoria que ampara nossa pesquisa o construcionismo. Refletimos em sua concepção e levantamos questões pertinentes que norteiam nossa pesquisa. O construcionismo nos conduz a reflexões como sujeitos ativos em uma pesquisa, repensando e reconstruindo o conhecimento já formulado e suas inserções na prática docente.

1.1 A escolha do Referencial Construcionista

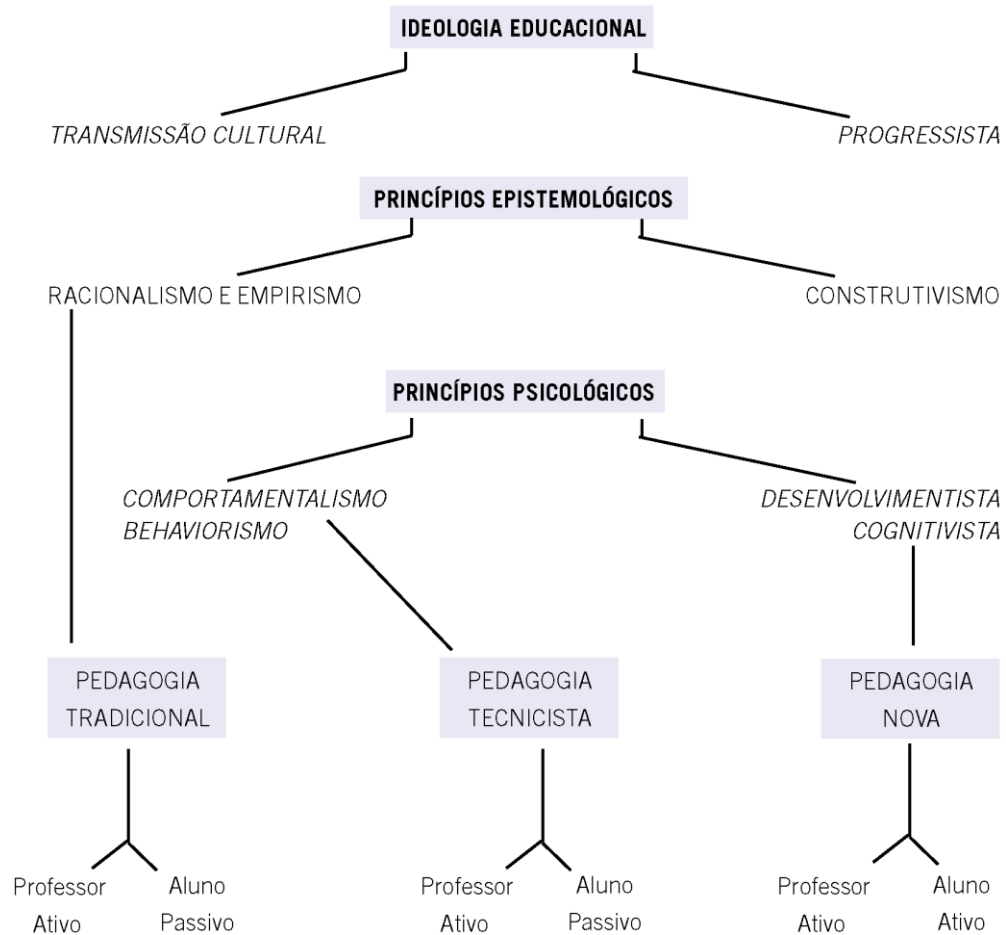
Para a nossa pesquisa, adotamos o construcionismo como o referencial norteador. A linha entre a prática tecnicista e construcionista é muito tênue, portanto, estar atento as reflexões da metodologia adotada é de fundamental importância.

Compreender as práticas metodológicas que envolvem o construcionismo é uma tarefa que deve levar em conta outras abordagens que antecederam e que de alguma forma favoreceram na construção dos ideais de Papert. A formação de professores no Brasil tem suas raízes na pedagogia tradicional (SAVIANI, 1989). Estas influências são tão fortes que prevalecem ainda nos dias atuais. Para Prado (1996), os princípios epistemológicos e filosóficos da época deixam clara a postura metodológica adotada, na qual se preserva a transmissão do conhecimento. Para a autora,

A Pedagogia tradicional e a tecnicista veicularam os mesmos princípios epistemológicos e ideológicos. Somente com o avanço da Psicologia é que outros elementos, como testes, técnicas, avaliação, entre outros, foram incorporados na prática tecnicista. No entanto, ambas apresentam a figura do aluno passivo no processo de aprendizagem e a figura do **professor ativo enquanto transmissor de informação e de conhecimento**. A Pedagogia nova herdou princípios totalmente divergentes, que propiciavam ao professor e ao aluno assumir uma postura ativa no processo educativo. (p. 23 – grifo nosso)

Para este autor o cenário social fundamentava tal perspectiva, e a figura do aluno ativo e sendo um agente construtor no processo de aprendizagem não vinha ao encontro com os ideais da sociedade industrializada.

Figura 1.1: Organização das pedagogias e as respectivas correntes envolvidas



Fonte: Prado (1996, p.23)

Observamos que as mudanças nas tendências educacionais não ocorrem de maneira descontextualizada. Os fatores sociais, econômicos e filosóficos de cada época possuem um papel fundamental nestas modificações. Assim, a sociedade atual, pede uma formação diferente, na qual o sujeito desenvolva habilidades, conhecimentos e possa ser um profissional reflexivo e ativo no mercado de trabalho.

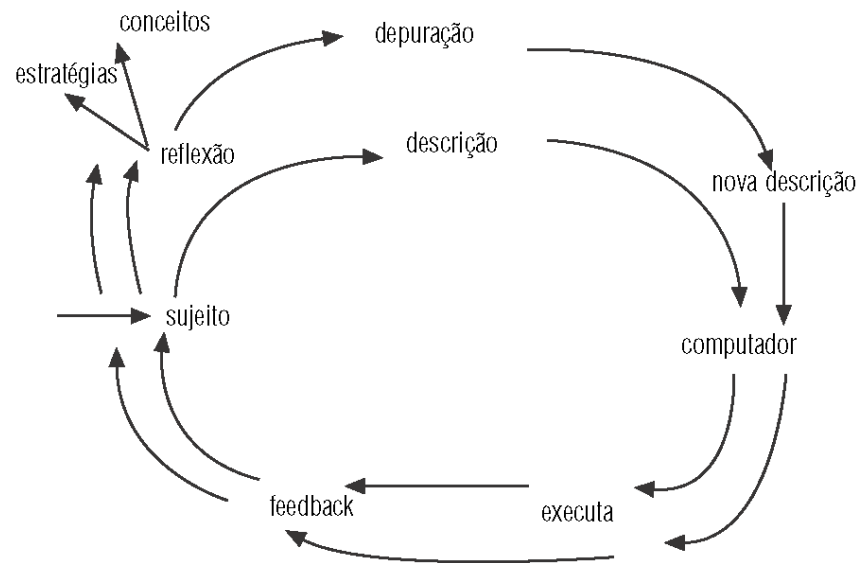
Nas atividades que envolvem o uso de meios tecnológicos para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, entender o papel do professor é de suma importância. Seguindo os pressupostos construcionistas, o papel do professor é claro: “[...] a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo ensino” (PAPERT, 2008, p.134). Ao se

referir a essa abordagem do “mínimo ensino”, Papert expressa a necessidade de o professor fornecer orientações aos alunos de forma que eles possam construir o conhecimento.

O computador é a ferramenta principal utilizada no construcionismo. Para Valente (2001) ele pode apresentar distintas ações no meio educacional, tudo irá depender do pressuposto metodológico escolhido para a ação. O computador pode ser utilizado de forma instrucionista, possuindo a função de “entregar” as informações solicitadas, ou pode ser utilizado num caráter construcionista, em que o aluno irá interagir com o computador, inclusive “ensinando” as ações que o dispositivo deve tomar por meio de estratégias e conteúdos. Dessa forma, o autor apresenta um ciclo de elementos que constituem a aprendizagem por meio do computador em uma abordagem construcionista:

Primeiro, a interação com o computador na programação requer a **descrição** de uma ideia em termos de uma linguagem formal e precisa. Esta descrição permite ao aluno representar e explicitar o nível de compreensão que possui sobre os diferentes aspectos envolvidos na resolução do problema. Segundo, o computador **executa** fielmente a descrição, fornecendo uma resposta imediata e desprovida de qualquer animosidade ou afetividade que possa haver entre o aluno e o computador. O resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido serve como objeto de **reflexão** sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que **depurar** a ideia original, adquirindo novos conteúdos ou estratégias” (VALENTE, 2001, p.2).

Figura 1.2: Ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.



Fonte: PRADO, 1996, p.17

No ciclo (figura 1.2), descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, o autor aponta para uma significativa contribuição no processo de resoluções de problemas e também chama a atenção para a constituição de elementos que favorecem a construção de novos conhecimentos. Entretanto, as etapas constituintes desse ciclo acontecem por mediação do professor, esse por sua vez possui um papel fundamental no processo, devendo “[...] **promover a aprendizagem** do aluno, para que ele possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafia e o motiva para a **exploração, a reflexão, a depuração de ideias e a descoberta de conceitos envolvidos nos problemas que permeiam seu contexto**” (ALMEIDA, 1996, p.49, grifo nosso).

Na atualidade existem diversas propostas utilizando diferentes recursos didáticos. Contudo, é necessário identificar e incorporar a concepção metodológica que irá amparar a aprendizagem dos alunos. Uma ferramenta por si não pode apresentar garantias de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, pois “um software para ser educativo deve ser pensado segundo uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento” (VIEIRA, 2003, p. 3). Desta forma, um crescente número de trabalhos tem apontado para o construcionismo como uma base metodológica para o uso de recursos tecnológicos no ensino, principalmente na formação inicial de professores.

1.2 A Formação do Professor no Construcionismo

Uma questão que permeia as pesquisas relacionadas ao ensino e que é tema de análise a décadas por parte de educadores são os processos que fazem parte da formação de professores. Essa discussão é de fundamental importância para a melhoria da qualidade no ensino. Para Prado (1996, p.13), se as mudanças não ocorrerem na formação inicial ficaremos presos a um “círculo vicioso”, isto é, “*como os alunos poderão ser bem formados, se os próprios professores não estão sendo?*”. Na sociedade atual se espera que o indivíduo possa desenvolver habilidades necessárias para lidar com a quantidade de informações e inovações que acontecem a todo o momento. A formação escolar, frente tais implicações sociais, deve estar pautada em pessoas críticas, criativas, com maior flexibilidade e o principal com disposição em aprender novas formas de aprender (PRADO, 1996). Porém, o descompasso entre a formação do professor e as necessidades sociais permanece, pois, as instituições pouco ofertam condições diversificadas ao indivíduo durante o processo da formação inicial e por outro lado a sociedade cobra deste sujeito ações diferenciadas.

A formação de professores e a integração com o uso das tecnologias em sala de aula aparecem em trabalhos de décadas defendidos por muitos pesquisadores, tais como (ALTOÉ, 1993; MENEZES, 1993; VALENTE, 1999; PRADO, 1996). Contudo, pode-se observar que pouco tem sido modificada as práticas docentes em sala de aula. Fatores como falta de estrutura e investimento nas escolas públicas são os principais problemas levantados, mas acreditamos que o fato dessa temática estar presente de modo mais intenso apenas nos programas de pós-graduação, sendo tratado ainda superficialmente na formação inicial, também deve ser uma variável a ser considerada.

Autores como Almeida (2009); Rosa (2013) e Moran et. al. (2010) apontam as principais dificuldades enfrentadas por parte dos docentes quanto a utilização de novos recursos tecnológicos no ambiente escolar. Dentre eles destacamos, a dificuldade em dominar as tecnologias. Segundo Moran et. al. (2010) muitos professores apresentam a disposição para mudanças em suas atividades em sala de aula, contudo, se sentem inseguros em como realizar tais modificações, isso acaba por manter seus hábitos antigos e reforça atitudes controladoras e repetidoras em sua prática docente. Outro ponto que Rosa (2013) destaca está no receio que os professores apresentam com relação as expectativas de seus alunos, que por diversos momentos acreditam que a escola e as atividades escolares estão muito distantes da sua realidade. Assim para a autora, os docentes confiam no seu papel de formador e avaliam que

faz parte de sua ação motivar os estudantes a conhecerem e desenvolverem novos conceitos. Desta forma, a preocupação ganha destaque em não apresentar para seus alunos objetos aos quais os mesmos possam vir considerar obsoletos ou não conseguir alcançar as expectativas motivacionais com a prática docente escolhida.

Prado (1996) argumenta que repensar as práticas pedagógicas não significa apenas refletir sobre as orientações que acontecem durante a formação inicial. A autora ainda aponta que

Aprender a agir e a pensar uma teoria educacional não é fácil, nem simples. Principalmente quando a teoria trata de concepções divergentes daquelas vivenciadas usualmente nos sistemas de ensino. O que dificulta a aprendizagem é a maneira como as teorias são abordadas nos cursos de formação de professor. [...] embora existam cursos de formação de professores que abordem as teorias de uma pedagogia construtivista, o modo pelo qual elas são ensinadas expressa a visão behaviorista. Por sua vez, os princípios behavioristas de aprendizagem são condizentes com o paradigma mecanicista que ainda impera na maior parte do sistema de ensino. Por isso, transmitir os princípios que norteiam uma nova prática educativa não basta para que o aluno em formação possa efetivamente aprendê-la. Aprender uma teoria educacional não significa apenas saber repeti-la. [...] é saber interpretá-la, é saber fazer os ajustes necessários às especificidades de cada contexto (PRADO, 1996, p.15).

De maneira concreta a proposta educacional que envolve o construcionismo será considerada superficial se somente rotular o professor como tal, ou aplicar algumas ideias construcionistas (PRADO, 1996). O professor deve ser submerso nesta nova proposta, precisa se resgatar a sua essência de um docente reflexivo, que apresenta suas potencialidades para a realização do trabalho e que compreende o momento e a melhor forma de modificar sua prática docente. Desta forma, planejar os momentos que envolvem a sala de aula e refletir nas escolhas, seja ela na condução ou de materiais necessários é muito importante para um processo efetivo. Prado (1996) organizou algumas características que devem ser observadas na elaboração das atividades, bem como na criação de um ambiente de aprendizagem construcionista:

- *A escolha de uma atividade* é um momento de fundamental importância e se deve levar em conta que a atividade precisa contemplar significativamente todos os estudantes, portanto, a sensibilidade e os conhecimentos do professor são fatores fundamentais no processo de escolha.

- *A diversidade de situações* os problemas enfrentados são de múltiplos fatores, tentar resolvê-los tomando um padrão é muito complexo em atividades que envolvem o construcionismo. Se deve levar em conta a construção do conhecimento e estar atento a particularidades que ocorrem em cada momento.

- *A diversidade de aprendizes* é muito grande em um ambiente de aprendizagem. Em alguns momentos o professor se depara com estudantes experientes e conhecedores do assunto e outros nem tanto. Estar atento às atitudes e promover a interação destes estudantes são situações importantes para o crescimento cognitivo e pessoal dos aprendizes.

- *A interação que se estabelece no contexto*, em um ambiente de aprendizagem construcionista, as trocas de saberes e experiências são frequentes. É necessário que haja confiança e sintonia entre o grupo formado por professore e alunos, favorecendo assim a interação dos membros em favor da busca intelectual e o aprendizado que acontece nos trabalhos em grupos.

Assim, o processo de ação construcionista carece que tais diversidades e interações sejam favorecidas na preparação de cursos de formação de docentes. Penati (2005) promove uma discussão e reflexão acerca da introdução do construcionismo como amparo metodológico no processo de ensino e aprendizagem, utilizando como recurso didático o computador. Na presente pesquisa a autora relata a inserção deste amparo metodológico na formação inicial do curso de pedagogia. Colaborando com esta ideia os autores Bastos, Borges e D'Abreu (2010), reforçam a estratégia da utilização do construcionismo como base metodológica na utilização do *Scratch*¹, argumentando a importância de se tratar o assunto durante a formação de professores para que realmente comece uma mudança curricular efetiva em sala de aula.

Outra modalidade de Ensino que envolve os recursos tecnológicos e que tem apresentado grande crescimento no Brasil é a Educação à Distância (EAD). Os autores Rosa e Maltempi (2006), apresentam uma pesquisa na qual estudantes do curso de EAD participaram de um curso de “informática e jogos”, utilizando como estratégia metodológica o construcionismo, em que se valoriza as interações e desta forma aliando o referido referencial também no processo avaliativo, no qual os autores optaram por uma “Avaliação Formativa”,

¹ É uma linguagem de programação visual que foi desenvolvida em 2007 pelo Lifelong Kidendarten Group, grupo de pesquisa liderado por Mitchel Resnick, e que faz parte do Media Labs do MIT. (BASTOS, BORGES e D'ABREU, 2010, p. 05)

valorizando todo o processo de aprendizagem. Contudo, as pesquisas não se restringem somente na formação inicial. Para Pocrifka e Santos (2009) a formação continuada também merece um olhar especial quando o assunto se trata de tecnologias para o ensino, os autores apresentam uma pesquisa amparada no construcionismo utilizando a linguagem LOGO para programação em um curso de capacitação de professores do Ensino Fundamental e Médio.

Desta forma, para se conseguir uma legítima inserção do uso de tecnologias fundamentada em aspectos metodológicos que favorecem a construção do conhecimento, a autonomia e o desenvolvimento da criatividade de nossos estudantes, faz necessário repensar e reestruturar os cursos de formação de professores, pois estes farão a diferença nas atitudes em sala de aula no futuro.

1.3 Tecendo Algumas Considerações

Quando crianças apresentamos desde cedo grande curiosidade por conhecer o mundo que nos cerca e compreender o funcionamento dos artefatos que fazem parte do cotidiano. Seymour Papert (1985) relata em seu livro “*Logo: Computadores e Educação*”, seu interesse, mesmo com pouca idade, pelos nomes de peças de automóveis e sua principal descoberta, as engrenagens. O autor ainda menciona como conhecer o funcionamento das engrenagens, suas relações de causa e efeito e seu sistema de transmissão facilitaram a construção do conhecimento na vida adulta que exigia maior grau de abstração, como a matemática. Assim, após realizar seus estudos junto de Piaget, relacionou suas experiências pessoais e profissionais com teoria de aprendizagem, relatando que

A compreensão da aprendizagem deve ser genética. Deve referir-se à gênese do conhecimento. O que um indivíduo pode aprender e como ele aprende isso depende dos modelos que tem disponíveis. [...] Assim, as “leis da aprendizagem” devem estar em como as estruturas intelectuais se desenvolvem a partir de outras e em como, nesse processo, adquirem as formas lógica e emocional. (PAPERT, 1985, p. 13)

Desta forma, o construcionismo vem ao encontro da insatisfação e o descontentamento pelo ensino tradicional, e apresenta uma mudança no paradigma atual de ensino e “[...] pedem-nos que suspendamos a crença de que as categorias ou os entendimentos recebem seu aval através da observação. Convida-nos, portanto, a desafiar as bases objetivas do conhecimento convencional” (GERGEN, 2009, p. 302).

No cotidiano escolar e também nas atividades externas da escola, observamos que o uso de um dispositivo tecnológico (computador, smartfone, tablet, entre outros) está associado ao fornecimento de informações. O indivíduo é apenas um usuário, não apresentando interação com o dispositivo. Para Papert (1985, p.37) este formato seria o “computador programando o sujeito”, contudo o autor aponta que quando a pessoa “aprende a programar, o processo de aprendizagem é transformado. Em particular, o conhecimento é adquirido para um propósito pessoal reconhecível”. Assim, o novo conhecimento que surge é fonte de um processo experienciado, no qual o sujeito compreende o fenômeno e consegue relacioná-lo com situações cotidianas.

O construcionismo segue em linhas gerais a construção do conhecimento partindo de algo concreto e que desperta interesse. Pode-se tratar de artigos, projetos, objetos qualquer coisa palpável que possibilite a interação com o sujeito (VALENTE, 1999). Papert apresenta o conceito construcionista como uma abordagem diferente das tradicionais existentes. Segundo o autor:

Um tema central da minha mensagem é que a tendência dominante a supervalorizar o abstrato é um sério obstáculo ao progresso na educação. Uma das várias formas pelas quais minha concepção de que aprender pode tornar-se muito diferente é que isso poderá acontecer por uma inversão epistemológica para formas mais concretas de conhecer – **uma inversão da ideia tradicional de que o progresso intelectual consiste em passar do concreto para o abstrato** (PAPERT, 2005, p. 133, grifo nosso).

Segundo Penati e Altoé (2005, p. 59), “[...] o construcionismo busca meios de aprendizagem que valorizem a construção das estruturas cognitivas do sujeito a partir de suas ações, apoiada em suas próprias construções de mundo”. Desta forma, a ideia central do construcionismo é proporcionar ações contextualizadas, significativas, é permitir que o sujeito realize seu aprendizado colocando a “mão na massa” e envolvendo os significados cognitivos. O ambiente construcionista valoriza a liberdade e as habilidades de cada sujeito, bem como levando o aprendiz a reflexão de suas atitudes envolvidas no processo de aprendizagem.

1.4 A Robótica Educacional – Uma ferramenta Construcionista

Nas últimas décadas tem surgido em maior número trabalhos relacionados à inclusão de recursos tecnológicos no ensino (POZO, 2008; TÁLAMO, 2004; ANGOTTI, 2015; FIOLEAIS e TRINDADE, 2003). Isso aponta frente à reação das pesquisas educacionais para uma necessidade social na formação dos estudantes. A sociedade carece de novas habilidades na formação de seus jovens e estes por sua vez também estão à procura de uma instituição escolar com atividades mais próximas de sua realidade cotidiana. Desta forma, a Robótica Educacional tem se apresentado como uma possibilidade de recurso tecnológico a ser desenvolvido nas escolas.

A Robótica e os avanços tecnológicos que a cercam não são assuntos exclusivos dos últimos séculos, a história apresenta que sua trajetória e relação com o humano perpassam desde a mitologia, a ficção científica e a ideologia de momentos importantes ao longo do desenvolvimento da sociedade (HOCKSTEIN et al. 2007).

Na mitologia grega alguns exemplos são encontrados que podem ser relacionados à robótica, por sua necessidade de buscar meios de serem controlados e satisfazerem as obrigações diárias de seus criadores. Pigmalião, conhecido por ser um escultor e rei da ilha de Chipre, trabalhou na escultura de uma mulher “ideal”, sendo que se apaixonou pela mesma durante a sua criação, conta a história que vendo seu amor pela escultura, a deusa Afrodite deu vida a estátua sendo chamada de Galateia. Um outro exemplo mitológico trata de Hefestos, no qual os gregos descrevem a história deste como sendo um deus renegado que construía para si servos, os chamados ciclopes, para trabalhar em sua oficina.

Historicamente, os relatos são inúmeros da relação do homem com os dispositivos robóticos. Em 285-222 a. C. em Alexandria Ctesebio, matemático e engenheiro grego, desenvolveu o considerado um dos primeiros artefatos robóticos desenvolvidos pelo homem, a clepsidra ou relógio de água. Já dando um salto na história, Leonardo Da Vinci, um italiano renascentista cientista, matemático, engenheiro, inventor, anatomista, pintor, escultor, arquiteto, botânico, poeta e músico, e que devido a sua curiosidade e capacidade de invenções apresenta destaque nos dias atuais com relação ao desenvolvimento de objetos tecnológicos. Suas ideias eram avançadas para a sociedade em que se encontrava, sendo um idealizador de sistemas como tanques de guerra, helicóptero, escavadeiras entre outros aparatos. A lista de recursos e artefatos robóticos desenvolvidos ao longo dos tempos realmente apresenta um

grande número, isso deixa clara a natureza do ser humano pela busca de inventos que possam facilitar a vida cotidiana.

Contudo, mesmo o homem e a robótica possuem uma relação próxima, um dos fatores que mais propiciaram a curiosidade em torno dos mecanismos robóticos foi à ficção científica. Na literatura, nos filmes, nas peças teatrais enfim, em diversas obras autores apresentaram por diferentes formatos a robótica e sua inserção na sociedade. O próprio termo utilizado “robô” se popularizou com o escritor tcheco Karel Capek, que escreveu a peça “Rossum's Universal Robots” em 1921 e assim utilizando o termo “robota” em tcheco ou “robot” em inglês (GROOVER, 1988). Já em 1940, Isaac Asimov apresenta seu conceito de robótica, no qual os robôs fazem parte do cotidiano dos indivíduos, auxiliando nos afazeres e na proteção do ser humano. Em seu livro, “Eu, Robô”, o autor apresenta as três Leis que orientam as atitudes dos robôs,

“1 – Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.

2 – Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei.

3 – Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e a Segunda Leis.” (ASIMOV, 1969, p. 03)

Tais materiais fomentam a curiosidade da população com relação a um futuro promissor para os dispositivos robóticos. Obras como “*Star Wars*”² e “*Blade Runner*”³ alcançam gerações que se interessam e procuram entender tais aparatos tecnológicos envolvidos. Mesmo com uma sociedade que explora os recursos robóticos em seu cotidiano, tanto nas ações que envolvem o trabalho quanto no entretenimento, podemos observar que a inserção de tais recursos nas escolas brasileiras ainda acontece de forma lenta e muito sutil.

A Robótica educacional tem como um de seus precursores William Grey Walter (1910 - 1977), no qual utilizando suas habilidades de neurofisiologista e roboticista, desenvolveu robôs com capacidade neurológica equivalentes a dois neurônios e quando submetidos ao

² É o título de uma franquia de ópera espacial estadunidense criada pelo cineasta George Lucas. A franquia conta com uma série de sete filmes de fantasia científica e um spin-off. O primeiro filme da série foi lançado apenas com o título *Star Wars* em 25 de maio de 1977, e se tornou um sucesso inesperado e fenômeno mundial de cultura popular. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Star_Wars. acesso em: 12 de dezembro de 2016.

³ É um filme de ficção científica norte-americano de 1982 dirigido por Ridley Scott. O roteiro, escrito por Hampton Fancher e David Peoples, é vagamente baseado no romance *Do Androids Dream of Electric Sheep?*, de Philip K. Dick. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Blade_Runner. acesso em: 12 de dezembro de 2016.

ambiente com iluminação possuíam habilidades de tomada de decisões (LUCIANO, GOMES e FUSINATO, 2014). Como ferramenta educacional, a robótica ganha idealizadores e defensores a partir de Seymour Papert, no qual na década de 60 se envolveu com os projetos LEGO e LOGO, sendo o primeiro uma empresa dinamarquesa especializada em blocos de montar utilizados na construção de robôs e o segundo uma linguagem de programação para ambiente escolar desenvolvida pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos). Papert trabalhou tanto no desenvolvimento de dispositivos robóticos para o sistema educacional bem como no amparo metodológico para a utilização de tais aparatos, o construcionismo.

A robótica educacional tem despertado interesse por parte da comunidade escolar, principalmente por seu auxílio na dinâmica da aprendizagem, facilitando a compreensão de conteúdos que necessitam de um certo grau de abstração e na complementação do currículo escolar, ampliando os conteúdos científicos trabalhados (D'ABREU et al, 2013).

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos com a robótica educacional apresentam como ferramenta de trabalho os *kits* especializados no assunto. Para Miranda et al (2010), a maioria dos trabalhos que tratam do assunto utilizam *kits* importados, portanto os autores descrevem a utilização de um material nacional, o RoboFácil, no trabalho argumentam a respeito de soluções tecnológicas para a inserção da robótica na educação e sócio-financeira para a realidade brasileira. Por mais que as publicações de robótica educacional sejam sutis no momento, comparadas com outras áreas de tecnologia no ensino, a diversidade de aplicação nos apresentam uma disposição em não limitar as ações de professores e alunos.

Por se tratar de um dos primeiros dispositivos pedagógicos utilizados na robótica, a LEGO Mindstorms é um dos *kits* mais conhecidos e empregados nas pesquisas e trabalhos a respeito da robótica educacional. Santos e Menezes (2005), argumentam sobre a importância de se tratar da Física já no Ensino Fundamental, contudo apresentam as dificuldades da compreensão dos estudantes frente tais conceitos físicos, desta forma os autores apontam o uso da robótica como um facilitador na compreensão destes conteúdos por parte dos alunos. Utilizando a mesma linha de aparato robótico, a LEGO Mindstorms, o autor Chella (2002) desenvolve uma dissertação de mestrado com módulos para a construção das atividades, no qual os estudantes podem desenvolver as atividades presencial ou remotamente. Exemplificando a diversidade de assuntos que podem ser abordados por meio deste recurso educacional, Schons et. al. (2004) apresenta um trabalho utilizando a robótica educacional

para o desenvolvimento da aprendizagem da língua espanhola com estudantes do Ensino Fundamental.

Desta forma, se pode identificar que os estudos envolvendo a robótica educacional, possuem uma grande diversidade de assuntos, pois a mesma apresenta um papel facilitador no processo de ensino e aprendizagem (ZILLI, 2004). A escolha do material a ser utilizado também é de fundamental importância, existe um mercado favorável que desenvolve estes *kits* para utilização escolar, contudo o principal obstáculo está no valor financeiro dos mesmos, sendo este um fator que pode dificultar a implantação deste recurso.

D'Abreu et al (2013) apresenta a robótica educacional em duas categorias, na primeira, em que os autores chamam de mais antiga, se trata no desenvolvimento de ambientes educacionais pautados na colaboração do uso de *kits* de padrão comercial. A maioria destes ambientes estão localizados em escolas de Ensino Fundamental e Médio, com o intuito da construção de robôs. Já na segunda categoria, os autores apontam para a inclusão de materiais alternativos, sendo estes objetos que teriam por finalidade o descarte podendo ser reutilizados. As vantagens destes materiais alternativos estão no desenvolvimento da criatividade, na liberdade e autenticidade e o principal fator apontado por D'Abreu et. al. (2013) é o baixo custo, democratizando assim este recurso para um maior número de sujeitos.

Assim, a utilização de software e hardware livre tem proporcionado a implementação de robótica educacional. Destacamos os principais fornecedores que disponibilizam estes software e hardware para esta finalidade como, Arduino⁴, GoGo Board⁵, Babuíno⁶ e Scratch. Neste trabalho a escolha se deu na utilização da Plataforma Arduino.

⁴ <http://www.arduino.cc>. Acesso em: 14 de dezembro de 2016.

⁵ ipitakiat, Blikstein & Cavallo, 2004.

⁶ <http://babuinoproject.blogspot.com>. Acesso em: 14 de dezembro de 2016.

1.4.1 A Plataforma Arduino – Uma possibilidade para a Robótica Educacional de Baixo custo

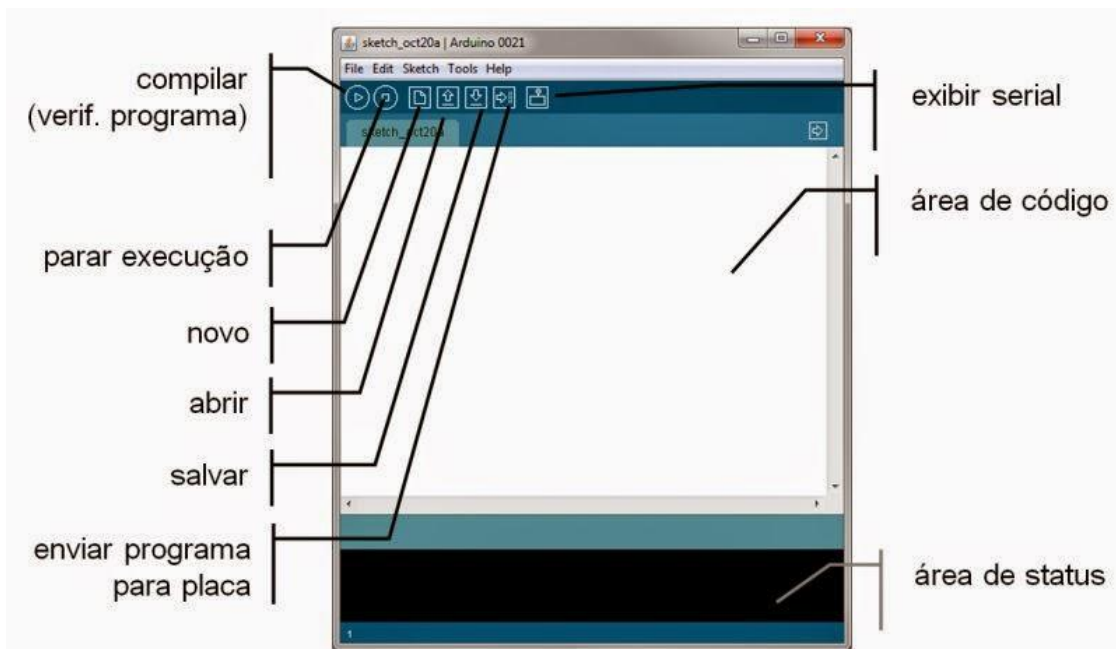
A plataforma Arduino representa uma possibilidade de implantação de recursos tecnológicos para o ensino. A utilização da robótica em ambientes escolares é diversificada, podendo até mesmo manusear materiais que não façam a necessidade de programação tratando apenas das montagens com os dispositivos físicos (Hardware, eletrônicos e aparatos mecânicos). Contudo, isso limita o processo de aprendizagem, pois a programação possibilita que os estudantes possam expandir sua imaginação e criatividade, e desta forma interagir com o processo de construção (SANTOMAURO, 2009).

O projeto que envolve a plataforma Arduino surgiu na Itália em 2005 e desde sua criação tem surgido em todo momento novos projetos e implantações distintas deste recurso, tanto no âmbito industrial quanto nos trabalhos voltados ao ensino. No ensino de Física a porta de entrada do Arduino se deu em trabalhos para aquisição de dados experimentais, devido as dificuldades antes apresentadas neste processo. Trabalhos como Martinazzo et al (2014); Cavalcante, Tavolaro e Molisani (2011) e Souza et al (2011) descrevem a utilização da plataforma Arduino em sistemas de aquisição de dados via computador. Os autores argumentam a respeito das possibilidades encontradas em desenvolver equipamentos didáticos de baixo custo para montagens experimentais de Física, e descrevem exemplos da utilização em diversos experimentos envolvendo diferentes conceitos.

Já a inserção na robótica educacional também aponta para um movimento em defesa do custo mais baixo e da liberdade na criação e construção de novos dispositivos robóticos em sala de aula. Para Ramos et. al. (2013) é de fundamental importância países como o Brasil, que possuem dificuldades financeiras para a implantação de recursos tecnológicos nas escolas públicas, investirem em pesquisas voltadas para o desenvolvimento de materiais de baixo custo e plataformas de programação abertas. Na atualidade não há necessidade de se investir valores elevados para a introdução da robótica em sala de aula, a utilização de *kits* sofisticados e com custos maiores têm sido substituídos por materiais alternativos e que fazem uso de plataformas de programação abertas, facilitando assim o acesso (D'ABREU et al, 2001; CRUZ et. al., 2009; VICTORINO et. al., 2009). Neste sentido, para este trabalho adotamos o uso da plataforma Arduino como dispositivo para a construção de nossos dispositivos robóticos.

Podemos definir o Arduino como uma plataforma eletrônica para desenvolvimento de projetos licenciados sob código livre. Esta plataforma é formada por duas partes, o ambiente de programação, ou Arduino IDE (IDE significa Ambiente de Desenvolvimento Integrado) e a placa eletrônica. Na placa eletrônica existe um microcontrolador, ou seja, um circuito integrado capaz de ser programado para executar tarefas de controle de dados e controle de sinais elétricos. Este microcontrolador possui em seu código uma programação que permite comunicar o Ambiente de Programação do Arduino com a placa eletrônica, uma vez que estes estejam conectados através de uma ligação serial.

Figura 1.3: Imagem da tela da interface de desenvolvimento (IDE) da plataforma Arduino versão 0021



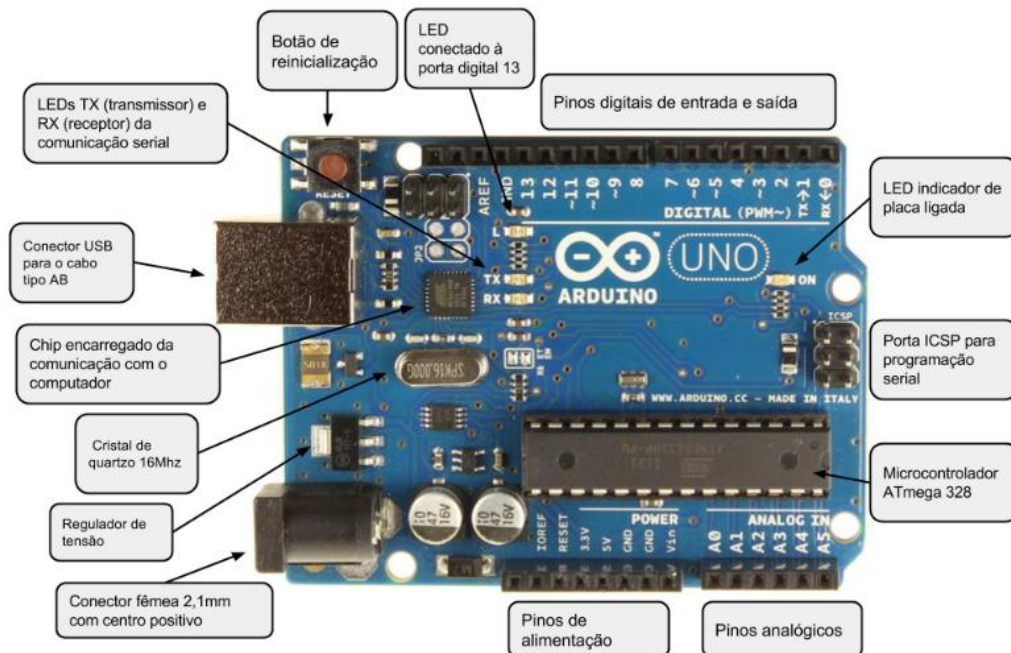
Fonte: <http://arduinoando.com.br/projeto-arduino-utilizando-sensor-de-luz-ldr/>

Como todo o projeto do Arduino está sob licença livre temos acesso e podemos conhecer toda a estrutura tanto física, quanto lógica do projeto. Isto permite que grupos de estudo espalhados por todo o mundo pudessem desenvolver soluções e compartilhar estas soluções. O que tem possibilitado o aprendizado e uso de tal plataforma nas mais diversas aplicações, incluindo a aplicação em robótica educacional.

Existem diversos modelos de Arduino, para diferentes aplicações, o modelo escolhido para nosso trabalho foi o Arduino UNO R3. Este modelo conta com um microcontrolador desenvolvido pela empresa ATMEL, o microcontrolador principal é um ATMEGA328 esse dispositivo é capaz de processar os dados de entrada e saída a uma

frequência de 16 MHz, enquanto possui capacidade de armazenar códigos de programas de até 32 KB. A memória de dados dinâmicos ou SRAM possui espaço de apenas 2 KB e a memória permanente de dados EEPROM possui capacidade de 1 KB. Contudo, este microcontrolador possui 14 entradas/saídas de dados digitais e 6 entradas de dados analógicos sendo que 6 entradas/saídas digitais podem ser convertidas por programação em saídas analógicas.

Figura 1.4: Resumo e descrição da placa Arduino Uno



Fonte: <http://natalmakers.blogspot.com.br/2015/08/dispositivo-conhecendo-as-partes-do.html>

O Arduino UNO conta com conexão USB para facilitar a programação e desenvolvimento de protótipos. Ainda cada entrada pode ser conectada a um dispositivo que consuma ou forneça para ele 20 mA máximos de corrente. Contudo, a corrente máxima no dispositivo não deve ultrapassar o limite máximo de 500 mA somando-se as correntes de todos os dispositivos conectados nas entradas /saídas. Para tanto foram utilizados no projeto circuitos (drivers) que são capazes de controlar dispositivos com correntes mais intensas nas saídas sem sobrecarregar o Arduino.

A alimentação recomendada para o Arduino UNO pode ser feita em uma faixa de 5 a 12 V. Em nosso trabalho utilizamos alimentação ora pela USB (5V) e ora por baterias alcalinas (9V), mantendo sempre os valores de tensão dentro do estipulado pelos projetistas do Arduino UNO.

Tais características foram fundamentais para seleção do Arduino UNO como placa eletrônica de controle para os dispositivos por nós desenvolvidos, uma vez que permitiam que uma vasta gama de sensores comerciais ou fabricados por nós pudessem ser interligados. Bem como, a utilização de diversos sistemas de controle, para fins de controlar lâmpadas, motores e outros dispositivos de saída. Estes controles de entrada e saída são grandes facilitadores do uso de tal plataforma de prototipagem.

CAPÍTULO II

A IDENTIDADE PROFISSIONAL DO PROFESSOR

*"Educar e educar-se, na prática da liberdade,
é tarefa daqueles que pouco sabem –
por isto sabem que sabem algo e podem
assim chegar a saber mais - em diálogo
com aqueles que, quase sempre,
pensam que nada sabem, para que estes,
transformando seu pensar que nada
sabem em saber que pouco sabem,
possam igualmente saber mais".*

Paulo Freire

Nesta seção apresentamos os conceitos relacionados à construção da identidade do indivíduo e a identidade docente, que nortearam a análise de nossa investigação. Na primeira seção deste capítulo apresentamos um breve histórico da construção da identidade do indivíduo em diferentes visões de autores e suas influências na sociedade, por seguinte na segunda seção tratamos do mesmo fenômeno, contudo no âmbito da profissão docente. E na terceira seção tratamos da construção da identidade docente na formação inicial e os saberes docentes necessários neste momento.

2.1 A Construção da identidade do indivíduo

Abordar o conceito e as discussões em torno do desenvolvimento da construção da identidade docente não é uma tarefa considerada simplista, principalmente quando levantamos alguns questionamentos: “como se dá a construção da identidade de cada indivíduo?” E ainda mais “nessa sociedade globalizada e diretamente interligada, como opera esta construção de identidade?” Percebemos que se trata de perguntas retóricas e claro que o intuito e objeto de estudo deste trabalho não se trata deste assunto propriamente dito, contudo, se faz importante uma noção global, para assim, conseguirmos compreender fatos envolvidos na presente pesquisa.

Tratar da construção da identidade é um trabalho ambivalente e que por diversos momentos intangível devido ao fato da complexidade do assunto. O indivíduo em momentos é tratado como influente ao meio social inserido e em outros momentos passa a ser sujeito influenciador neste mesmo meio. Assim, tratamos de espaços sociais plurais, onde encontramos múltiplas relações sociais existentes.

A identidade se caracteriza em como o indivíduo age na sociedade e o quanto o mesmo é influenciado pelo seu meio. Mas afinal quem é este indivíduo? Para Bauman (2009) o termo “indivíduo” aparece no ocidente no século XVII, sendo sua representação dita por uma tarefa, uma atribuição a *indivisibilidade*. Sua referência se tratava de que

Se toda a população humana fosse dividida em partes constituintes cada vez menores, não conseguiriam ir além de uma única pessoa: um simples ser humano é a menor unidade a qual ainda se pode atribuir a qualidade de ‘humanidade’[...] (BAUMAN, 2009, p.29).

Mas essa sociedade formada no todo por indivíduos, em sua constituição, tem passado ao longo dos tempos por diversos contrastes, paradigmas, legitimidade de poder, conflitos entre classes e em todos estes momentos se tem marcado as relações identitárias dos pertencentes a este contexto. Desta forma, o fato que não pode ser esquecido é a liquidez das ideias constituintes dessa identidade. Para Bauman (2005) Não vivemos em uma sociedade solidificada, vivemos em um “mundo de diversidades e policultural”. Assim, se torna utópico o pensamento de uma identidade construída e determinada, ou como o próprio autor apresenta, uma identidade em constante transformação.

Tornamo-nos conscientes de que o “pertencimento” e a “identidade” não têm solidez de uma rocha, não são garantidos para toda a vida, são bastante negociáveis e revogáveis, e de que as decisões que o próprio indivíduo toma, os caminhos que percorre, a maneira como age – e a determinação de se manter firme a tudo isso – são fatores cruciais tanto para o “pertencimento” quanto para a “identidade (BAUMAN, 2005, p.17).

Quando se observa um sujeito, por meio de sua identidade, conseguimos “decifrar” fatos da sociedade em que este está inserido, assim podemos determinar um sistema de identificação, no qual, mesmo com as singularidades de cada indivíduo se pode observar traços desta identidade social. Contudo, em determinadas culturas a identidade social irá prevalecer sobre a identidade do indivíduo.

Stuart Hall aponta que o sujeito pós-moderno apresenta e assume identidades diferentes quando conflitado por diferentes situações e em momentos diversos.

O sujeito contemporâneo assume identidades diferentes em diferentes momentos, identidades que não são unificadas ao redor de um ‘eu’ coerente. Dentro de nós há identidades contraditórias, empurrando em diferentes direções, de tal modo que nossas identificações estão sendo continuamente deslocadas[...]. (HALL, 2000, p.13).

Confirmando esta situação, outros autores (BOURDIEU e CUCHE 2002) também como Hall (2002), apontam para um processo dinâmico na construção da identidade, isto é, o sujeito ajusta sua identidade conforme as situações e contextos vivenciados. Assim, se torna compreensível a pluralidade de identidades.

A identidade plenamente unificada, completa, segura e coerente é uma fantasia. Ao invés disso, à medida em que os sistemas de significação e representação cultural se multiplicam, somos confrontados por uma multiplicidade desconcertante e cambiante de identidades possível, com cada uma das quais poderíamos nos identificar ao menos temporariamente (HALL, 2006, p. 13).

Assim, a identidade pode ser interpretada e reinventada em vários momentos ao longo da vida de um indivíduo, sempre seguindo as reflexões e a complexidade subjetiva de cada pessoa (SANTINELLO, 2011). Portanto, refletir a respeito da identidade é realmente uma situação delicada, haja vista que fatores como os conflitos internos e externos de cada sujeito, bem como suas buscas por suas necessidades pessoais e sociais possuem um grande fator de impacto na construção identitária.

Neste processo de construção da identidade Dubar (2006, p.12), nos descreve que se pode apresentá-la em duas correntes de posições distintas, sendo a primeira chamada de *essencialista*, na qual se entende que a identidade “repousa na crença em essências”, sendo considerada imutável e profundamente ligada às origens. É nesse essencialismo que se agrupam todos os que apresentam a mesma essência, esta por sua vez “garante a permanência dos seres, de sua mesmidade que se torna, assim, definida de maneira definitiva”. A segunda corrente apresentada por este autor (DUBAR, 2006, p.13) segue o contexto oposto da primeira, sendo denominada pelo autor como *nominalista*. Nesta concepção se entende que a identidade está sempre em mudança, “também lhe é atribuída a fórmula: tudo flui”. As essências não possuem caráter eterno, sendo que a identidade e “qualquer ser empírico” dependem da época e dos diferentes pontos de vistas. Desta forma, o autor deixa evidente formas identitárias na identificação dos indivíduos, quando tomamos a primeira posição entendemos a identidade como sendo “a história que cada indivíduo conta de si mesmo”, já na segunda concepção a identidade se dá pela “socialização”, sendo influenciadas nas relações com as instituições (familiar, igrejas, escolas, grupos de amigos).

2.2 A construção da Identidade Docente

A problemática que permeia a construção da identidade de um docente segue a estruturação de como se compreende o processo no qual o “sujeito professor” interage e absorve aspectos estruturantes da sociedade e de seu universo estudantil. O professor diferente de muitas profissões é um profissional dinâmico no contato pessoal, isto é, constrói valores, estrutura crenças, exemplifica com suas atitudes e deixa marcas de sua identidade (GATTI, 1996).

Na sociedade atual as transformações são constantes e fatores que antes apresentavam total importância passam ser esquecidos cedendo o lugar para outros novos fatos. Estas mudanças também têm refletido no aspecto escolar. Gatti (1996) aponta que o crescente número de estudantes em sala de aula e suas diferentes posturas sociais e culturais, a grande procura da sociedade pela qualidade na escola, as modificações e as novas metodologias de ensino, tudo isso ainda em conjunto do descaso das políticas públicas com relação ao ensino, fazem parte da profissão docente sendo base para tratar questões que envolvem a identidade do professor. A autora ainda chama a atenção para que “Os professores, como seres sociais concretos, com um modo próprio de estar no mundo, de ver as coisas, de interpretar informações, são ignorados pelas pesquisas e pelas políticas de intervenção que lidam de forma objetiva ou abstrata com esses profissionais” (GATTI, 1996, p. 85).

A identidade socioprofissional dos professores está em constante movimento na construção de valores, na estruturação de crenças e sobre tudo o docente é um sujeito ativo no cotidiano escolar tendo fortes influências sobre os estudantes, assim

[...] o profissional dotado das capacidades, entre tantas outras, de produzir conhecimento sobre seu trabalho, de tomar decisões em favor da qualidade cognitiva das aprendizagens escolares e, fundamentalmente, de atuar no processo constitutivo da cidadania do “aprendente”, seja ele criança, jovem ou adulto (BRZEZINSKI 2001, p. 2 apud MAIA e HOBOLD, 2014).

Pimenta (1999) aponta para o sentido dinâmico da profissão docente, não se tratando de algo imutável ou então um dado que possa ser adquirido externamente, mas sim um processo de constante construção do indivíduo que se relaciona com o meio no qual está inserido. “A profissão de professor, como as demais, emerge em dado contexto e momento históricos, como resposta a necessidades que estão postas pelas sociedades, adquirindo estatuto de legalidade” (p.18), assim a autora aponta para a necessidade de uma leitura crítica

da profissão docente, levando em conta principalmente as realidades sociais de cada momento possibilitando as modificações no que se diz respeito ao profissional.

Uma identidade profissional se constrói, pois, a partir da significação social da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Mas também da reafirmação de práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. (PIMENTA, 1999, p. 19)

Neste contexto, a identidade profissional parte dos conflitos existentes na profissão, entre a teoria e a prática, entre os paradigmas existentes e as construções de novas teorias e no “significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente [...]” (PIMENTA, 1999, p.19). Estes desafios no decorrer do tempo têm se intensificado, principalmente com o surgimento das novas tecnologias de informação e comunicação. Estas tecnologias fazem parte do cotidiano dos estudantes, estimulando e reformulando novas formas de aprender e de conhecer diversos assuntos, assim os professores são cobrados a participarem ativamente deste momento em sala de aula, contudo, poucos estão aptos a ministrar tais atividades (MAZZOTTI, 2007). Outro autor que apresenta a discussão da identidade docente como o olhar do professor para o ofício de ensinar é Marcelo Garcia (2010) no qual,

As identidades docentes podem ser entendidas como um conjunto heterogêneo de representações profissionais e como um modo de resposta à diferenciação ou identificação com outros grupos profissionais. Existem identidades múltiplas que dependem dos contextos de trabalho ou pessoais e das trajetórias particulares de vida profissional (p. 19).

Desta forma, a construção identitária é um processo coletivo, perpassa pelas relações e interações sociais na profissão, mas também é um processo individual, em que o sujeito relaciona suas experiências com a história de vida e cultural que carrega em si próprio.

Muito nos interessa compreender a construção identitária por meio dos saberes profissionais dos professores. Para Tardif (2002) o “trabalho modifica o trabalhador e sua identidade, modifica também, sempre com o passar do tempo, o seu saber trabalhar” (p. 57). É uma ação de ambos os lados, ora o professor influencia nas mudanças que ocorrem em seu meio de trabalho e ora as modificações terão influência diretas nas chamadas (re) construções de sua identidade. Assim, os saberes são também construídos se levando em conta as particularidades do momento da atuação docente. Estes mesmos saberes refletem a experiência do profissional, os hábitos e a disposição em permitir tais mudanças que ocorrem regularmente.

2.3 A formação inicial e os saberes docentes

Damos importância neste assunto, pois nosso objetivo é contemplar e discutir a construção da identidade docente na formação inicial. Muitos autores apresentam diferentes debates acerca deste assunto, contudo constituímos na abordagem desta seção as classificações e discussões com relação aos saberes docentes e suas relações com a identidade docente nos pautando em autores como Tardif (2002) e Pimenta (1999).

Pimenta (2006) apresenta a mobilização de saberes que se devem acontecer na docência, no processo de construção da identidade docente na formação inicial.

[...] os cursos de formação, ao desenvolverem um currículo formal com conteúdos e atividades de estágios, distanciados da realidade das escolas, numa perspectiva burocrática e cartorial que não dá conta de captar as contradições presentes na prática social de educar, pouco têm contribuído para gerar uma nova identidade do profissional docente (PIMENTA, 1999, p. 16).

Nesta perspectiva muitas pesquisas têm colaborado enunciando novos caminhos para os cursos de formação, relacionando principalmente a identidade docente com os saberes que formatam à docência. Assim a autora elencou três categorias de saberes.

Os saberes da docência – a experiência. A autora aponta que os estudantes se apresentam no curso de formação inicial com os “saberes de sua experiência” (PIMENTA, 1999, p. 20). A experiência tratada são os momentos vivenciados pelos estudantes ao longo de sua trajetória escolar. Estes saberes lhes permite a reflexão sobre as atitudes de seus professores, avaliando suas condutas profissionais e classificando como “bons e ruins” professores. Portanto, os cursos de formação possuem este desafio, de levar os estudantes a reflexão sobre a prática docente e a mudanças de atitudes frente aos novos conceitos tratados em sua graduação.

Os saberes da docência – o conhecimento. Tomando como base alguns cursos da licenciatura, a autora levanta certos questionamentos envolvendo os conceitos abordados no curso de formação. Para Pimenta (1999), qual seria o significado destes conhecimentos para si próprio? E para a sociedade? Qual seria a diferença entre conhecimento e informação? Qual a relação entre os conhecimentos? Para que ensiná-los? E para responder estes questionamentos a autora se fundamenta em Morin (1993), ao defender que o conhecimento não é informação, mas seria o primeiro estágio para formá-lo. No segundo estágio o sujeito classifica, analisa e

contextualiza as informações e no terceiro estágio se compreende a inteligência, a consciência ou sabedoria. Assim, a autora define que

Inteligência tem a ver com a arte de vincular conhecimento de maneira útil e pertinente, isto é, de produzir novas formas de progresso e desenvolvimento; consciência e sabedoria envolvem reflexão, isto é, capacidade de produzir novas formas de existência, de humanização. A informação confere vantagens a quem a possui, senão as sociedades não se armariam contra a nem as divulgações de informações, manipulariam. (PIMENTA, 1999, p. 22)

Assim, a autora relata que nos cursos de formação se deve refletir sobre os conhecimentos específicos de cada área, pois “a finalidade da educação escolar na sociedade tecnológica, multimídia e globalizada, é possibilitar que os alunos trabalhem os conhecimentos científicos e tecnológicos, desenvolvendo habilidades para operá-los, revê-los e reconstruí-los com sabedoria” (PIMENTA, 1999, p. 23).

Os saberes da docência – saberes pedagógicos, estes saberes apresentam a necessidade da relação entre os saberes pedagógicos e didáticos presentes na atitude de ensinar. Pimenta nos aponta que os estudantes revelam a fragmentação dos saberes na formação inicial, distinguindo os professores que apresentam didática (sabem ensinar) e os outros que não sabem ensinar, contudo, apresentam conhecimento dos conteúdos. A autora aponta que “na história da formação dos professores, esses saberes têm sido trabalhados como blocos distintos e desarticulados. Às vezes, um sobrepõe-se aos demais, em decorrência do status e poder que adquirem na academia” (PIMENTA, 1999, p. 25).

Desta forma, os cursos de formação inicial necessitam superar a fragmentação dos saberes docentes (PIMENTA, 1999). Os futuros docentes dependem da construção dos saberes e de suas identidades em conjunto das experiências vivenciadas na formação inicial. A formação deve encaminhar seus estudantes a reflexões de “como se faz” e não apenas apontar moldes a ser seguidos e aplicados no futuro.

Outro autor que também define, classifica e relaciona os saberes e a formação profissional de professores é Tardif, para o autor

[...] os cursos de formação de professores são normalmente programados de acordo com um modelo “aplicacionista”, no qual os estudantes têm, numa primeira fase, as disciplinas e só depois é que têm um estágio para “aplicarem” os conhecimentos adquiridos nas disciplinas teóricas (2002, p.270).

O autor utiliza a definição de saber no sentido amplo da palavra, se referindo aos aspectos que relacionam as competências, as habilidades, os conhecimentos, as aptidões, ou seja, todas as relações que existem na prática e atitudes docente (TARDIF, 2002). Desta forma ele classifica os saberes em quatro definições.

Saberes da Formação Profissional – “Pode-se chamar de saberes profissionais o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação)” (TARDIF, 2002, p. 36). O autor aponta que são saberes baseados na erudição e na ciência, sob os quais o desenvolvimento acontece na formação inicial ou continuada. Constituem os conhecimentos relacionados as técnicas e métodos de ensino.

Saberes Disciplinares – “Os saberes disciplinares (por exemplo, matemática, história, literatura, etc.) são transmitidos nos cursos e departamentos universitários independentemente das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores” (TARDIF, 2002, p. 38). Saberes com reconhecimento de diferentes campos do conhecimento, produzidos e acumulados ao longo da história da sociedade.

Saberes Curriculares – “Estes saberes correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita” (TARDIF, 2002, p. 38). São os currículos e os programas escolares, são os conhecimentos construídos administrados pelas instituições de ensino.

Saberes Experienciais – “Esses saberes brotam da experiência e são por ela validados. Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de habitus e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser” (TARDIF, 2002, p. 39). Saberes que resultam da própria experiência profissional dos professores.

Estes saberes apontados por Tardif (2002) e Pimenta (1999), são elementos constituintes do conjunto de habilidades e competências, no qual, amparam a prática docente e o processo formativo da docência. Os autores apontam que estes saberes são produzidos em uma relação entre o sujeito e o meio onde interagem. Portanto, na formação inicial, se recomenda que os futuros docentes, tenham contato com a pesquisa como processo formativo da docência.

No processo da formação inicial, diversas ideias e concepções errôneas são desfeitas, devido ao desenvolvimento intelectual e a experiência de cada indivíduo. Como apontado acima, é no estágio inicial de formação acadêmica, que provém a construção dos saberes da docência. Advindos do currículo, do conhecimento específico, da prática e da experiência docente.

Neste contexto, o saber relacionado a ação pedagógica possui grande importância no processo de formação identitária. Para Gauthier et al. (1998, p.34) “não poderá haver profissionalização do ensino enquanto esse tipo de saber não for mais explicitado, visto que os saberes da ação pedagógica constituem um dos fundamentos da identidade profissional do professor”. Dentro desta perspectiva, o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) possui um papel fundamental na formação e na constituição da identidade docente do futuro professor, pois o coloca em contato com experiências docentes, projetos e uma participação ativa na escola que está inserido, assim o aluno vivencia situações próprias que envolvem o processo de ensino e aprendizagem.

2.4 A Identidade Docente e as Novas Tecnologias

Vivemos em uma sociedade considerada na era digital, compartilhamos informações a todo tempo e procuramos soluções diárias em ambientes que favorecem a mobilidade (REIS e AZEVEDO, 2012). Refletindo sobre este momento pensamos no sistema educacional frente a toda esta mudança, pois o mesmo se encontra com fortes pressões a mudanças diante deste novo cenário. A expectativa inicial é que a utilização das novas tecnologias apresente soluções urgentes para o ensino, contudo se deve ter cautela, pois,

Sem dúvida as tecnologias nos permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual, e estabelecer pontes novas entre o presencial e o virtual, entre o estarmos juntos e o estarmos conectados a distância. Mas, se ensinar dependesse só de tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo (MORAN, 2010, p.12)

Os maiores desafios ainda perpassam em como ensinar e como o sujeito aprende. Diante disso, se aponta para um novo paradigma na educação, atingindo diretamente o papel do professor (MERCADO, 1998). Nesta nova sociedade em que vivemos os saberes e as habilidades que fazem parte da construção da identidade do docente, apresentam características dinâmicas, pois o professor

[...] revê de modo crítico seu papel de parceiro, interlocutor, orientador do educando na busca de suas aprendizagens. Ele e o aprendiz estudam, pesquisam, debatem, discutem, constroem e chegam a produzir conhecimento, desenvolver habilidades e atitudes. O espaço na sala de aula se torna um ambiente de aprendizagem, com trabalho coletivo a ser criado, trabalhando com os novos recursos que a tecnologia oferece, na organização, flexibilização dos conteúdos, na interação aluno-aluno e aluno-professor e na redefinição de seus objetivos. (MERCADO, 1998, p. 05)

Desta forma, além de uma urgente inserção de novos recursos tecnológicos nas escolas, se faz necessário repensar as práticas docentes, sendo como principal foco as novas gerações de professores que estão em processo de formação. Veiga (2006) apresenta esta nova situação como uma *docência inovadora*, no qual o professor rompe com as formas conservadoras de ensino e reconfigura novas práticas e ações que favorecem o processo de ensino e aprendizagem.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo, apresentamos o desenvolvimento da pesquisa como um todo, desde sua concepção inicial até os elementos que emergiram posteriormente. Optamos por uma pesquisa de cunho qualitativo, essa escolha se deu pelo fato de nos permitir analisar de modo mais eficaz as contribuições do construcionismo para a identidade docente. De acordo com Stake (1982, p. 20), “[...] o pesquisador qualitativo procura sequências importantes de eventos, testemunhas-chave para eventos passados e, particularmente, observa como esses eventos são determinados no contexto em que ocorrem.”.

Assim, a nossa pesquisa busca o foco no fenômeno e em como ele acontece. Ainda segundo Stake (1982, p. 20), “As observações qualitativas são registradas e interpretadas, e algumas vezes codificadas minuciosamente. O pesquisador procura padrões interessantes de covariação. Padrões que mereçam consideração são intuitivamente selecionados”. Dessa forma, podemos enfatizar os procedimentos de descrição, pois o pesquisador admite um posicionamento de seu conhecimento numa interferência subjetiva no decorrer da pesquisa.

Deseja-se com esta pesquisa contribuir com os trabalhos nessa área por ter como objetivo central avaliar a contribuição da robótica educacional, por meio do uso da plataforma Arduino e amparada metodologicamente pelo construcionismo, na modificação da ação docente de alunos da formação inicial do curso de Física bem como sua identidade profissional. Para tal pretendemos, caracterizar por meio da análise das práticas que envolvem a robótica educacional, as atitudes dos licenciandos em sala de aula quando se submetem metodologicamente ao construcionismo nos processos de ensino e aprendizagem e assim, identificar se essas atitudes influenciam e modificam a prática docente desses estudantes.

Esses objetivos nos permitiram discutir sobre as possibilidades ofertadas pelo construcionismo, segundo Papert, na condução de práticas pedagógicas que utilizam como recurso didático a robótica educacional.

3.1 Contexto da pesquisa

Neste tópico abordamos alguns aspectos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), pois a pesquisa se deu no âmbito do subprojeto de Física do

Pibid-UEM. Assim, delimitamos os grupos de estudantes cujas ações foram analisadas, apresentando uma caracterização dos envolvidos nesta pesquisa.

3.1.1 O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid-Física/UEM

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) se instala no Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá em março de 2010. O programa vem ao encontro das expectativas da área de formação docente, pois possibilita aos acadêmicos do curso um contato com o ensino já no início de sua formação, buscando melhorar o nível dos egressos do curso de Licenciatura em Física, favorecendo também a produção e disseminação de materiais didático-pedagógicos inovadores. O Pibid-Física desde então apresenta como objetivo principal, promover um intercâmbio científico-cultural entre os diversos níveis de ensino por meio de recursos didático-pedagógicos e ações que funcionem como um laboratório educacional, visando valorizar o magistério por meio de discussões sobre as concepções de educação, a função da escola, a relação entre conhecimento escolar e a vida cultural.

Participam do programa três escolas e 20 acadêmicos bolsistas, cada escola possui um professor de Física que atua como supervisor dos bolsistas que lá se encontram. A dedicação dos acadêmicos é de 20 horas semanais de atividades no programa distribuídas da seguinte forma:

- 4 horas de monitoria na sala de Física do Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) da UEM;
- 4 horas no colégio;
- 4 horas de reunião em que participam também todos os supervisores e a coordenadora de área;
- 8 horas para preparação de relatórios; seminários; pesquisa bibliográfica; estudos; preparação de experimentos; etc.

Nos quatro primeiros anos (2010-2013), o subprojeto Pibid-Física atuou nos seguintes colégios:

1. Colégio Estadual Byington Junior – Ensino Fundamental e Médio;
2. Colégio Estadual João XXIII – Ensino Fundamental e Médio;
3. Colégio Estadual Adaile Maria Leite - Ensino Fundamental e Médio.

A partir de 2014, os colégios participantes são:

1. Colégio Estadual Silvio Magalhães Barros – Ensino Fundamental e Médio;
2. Colégio Estadual Tomaz Edison de Andrade Vieira – Ensino Fundamental e Médio;
3. Colégio Estadual Adaile Maria Leite – Ensino Fundamental e Médio.

Todos pertencentes ao Núcleo Regional de Maringá.

3.1.2 Atores Sociais Pesquisados

Conforme mencionamos, pretendemos compreender a construção da identidade docente na formação inicial e as possíveis influências em sua futura prática docente, à luz do construcionismo. Portanto, foram convidados a participar desta pesquisa 25 estudantes do curso de Física da Universidade Estadual de Maringá, pertencentes ao subprojeto Pibid-Física, sendo 5 deles ex-bolsistas. Escolhemos este grupo de estudantes por apresentarem uma predisposição e interesse pela licenciatura, devido o objetivo do programa. Outra questão importante é devida se ter uma mescla de estudantes de séries distintas do curso, pois o Pibid não faz distinção da série pertencente, como veremos no quadro 3.1. Para os estudantes participantes da pesquisa explicamos que se tratava de uma pesquisa de pós-graduação em nível de Doutorado e que todas as informações recolhidas durante a pesquisa seriam mantidas em sigilo. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sendo aprovado pelo parecer de número 2.029.818 e assim foi entregue a cada estudante um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I), no qual cada um dos investigados assinou e a pesquisadora também.

Quadro 3.1: Caracterização dos bolsistas

Estudante (Pibid-Física)	Série do curso	Tempo de Pibid⁷
E1	4º ano	5 anos
E2	4º ano	3 anos
E3	2º ano	2 anos
E4	1º ano	6 meses
E5	1º ano	1 ano e 6 meses
E6	1º ano	6 meses
E7	2º ano	6 meses
E8	1º ano	6 meses
E9	1º ano	6 meses
E10	1º ano	6 meses
E11	1º ano	6 meses
E12	1º ano	6 meses
E13	1º ano	6 meses
E14	2º ano	6 meses
E15	2º ano	6 meses
E16	1º ano	1 ano e 6 meses
E17	2º ano	6 meses
E18	2º ano	1 ano e 6 meses
E19	3º ano	6 meses
E20	1º ano	6 meses
E21	1º ano	3 meses
E22	2º ano	6 meses
E23	1º ano	8 meses
E24	2º ano	8 meses
E25	1º ano	2 meses

Fonte: Autoria própria

⁷ Tempo de participação no Pibid-Física de quando iniciou a pesquisa.

Por se tratar de uma análise qualitativa da prática docente desses bolsistas, em nossas investigações seria necessário o momento em que eles estariam desenvolvendo as habilidades metodológicas do construcionismo em sala de aula, com seus respectivos alunos. Assim, elaboramos uma oficina de Robótica Educacional que foi ministrada pelos bolsistas na XXV Semana da Física da UEM. A oficina teve 8 alunos inscritos, explicamos a eles que as aulas faziam parte de uma pesquisa de pós-graduação em nível de Doutorado e que seria garantido o anonimato em todas as informações recolhidas. No quadro a seguir, apresentamos as características dos alunos que participaram da Oficina.

Quadro 3.2: Caracterização dos alunos participantes da Oficina

Aluno	Curso	Série	Conhecimento do assunto
A1	Física	3ºano	não
A2	Engenharia Química	3ºano	não
A3	Física	2ºano	não
A4	Física	1ºano	não
A5	Física	1ºano	não
A6	Engenharia Elétrica	1ºano	sim
A7	Física	1ºano	não
A8	Física	1ºano	não

Fonte: Autoria própria

3.2 Procedimentos de Coleta dos dados

Nesta seção, descrevemos nossos instrumentos de coleta de dados desenvolvidos durante a pesquisa.

a) entrevistas semiestruturadas: Em um primeiro momento da pesquisa, realizamos uma entrevista semi-estruturada, individual, com uma amostragem de 25 estudantes bolsistas do Pibid-Física da Universidade Estadual de Maringá, sendo 5 deles ex-bolsistas atualmente. A entrevista teve o auxílio de um roteiro com oito questões para nortear as indagações (Apêndice II) e ocorreu em uma segunda-feira, mesmo dia da semana em que acontecem as reuniões do subprojeto. Cada entrevista foi registrada por uma câmera filmadora que armazenava os vídeos em modo digital. Nosso principal objetivo nessa entrevista inicial foi

conhecer, por meio das narrativas dos entrevistados, suas concepções com relação à tecnologia, à plataforma Arduino, à Robótica Educacional e à utilização desses recursos em sala de aula.

b) questionários contendo questões abertas: Aplicamos em três momentos diferentes os questionários (Apêndices III, IV, V e VI) com o nosso grupo de análise, sendo eles:

1. *Questionário Arduino* – após finalizarmos a apresentação inicial da Plataforma Arduino, entregamos aos bolsistas do Pibid-Física um questionário contendo questões abertas relacionadas aos temas discutidos (Apêndice III). Nesse questionário apresentamos quatro questões que foram respondidas individualmente.

2. *Questionário de Robótica* – após o desenvolvimento da Oficina de Robótica entregamos um questionário com três questões abertas acerca dos dois robôs construídos pelos grupos (Apêndice IV). Optamos por um questionário a ser respondido por cada grupo devido ao fato da construção dos robôs ter se dado dessa forma. O objetivo desse questionário e o anterior foi de registrar as respostas dos bolsistas nessas atividades para analisar e comparar com os seus posicionamentos manifestados nas demais atividades que ocorreram no decorrer da pesquisa. Dessa forma, podemos identificar algumas contribuições das atividades desenvolvidas para a formação docente e identidade profissional deles.

3. *Questionário com os alunos da Semana Acadêmica* – neste momento aplicamos dois questionários, um no início e outro no final da Oficina de Robótica na Semana Acadêmica do curso de Física. Essas questões foram respondidas pelos 8 alunos participantes. O primeiro questionário tem 6 questões abertas voltadas para conhecer os alunos participantes e suas expectativas com relação à oficina (Apêndice V). O segundo contém 4 questões abertas voltadas para investigar a compreensão desses alunos durante os dias da Oficina (Apêndice VI).

c) Gravação das aulas e oficinas: todos os encontros realizados para o desenvolvimento de nossa pesquisa foram gravados em vídeo por uma câmera filmadora digital e transcritos na íntegra. Como nossa investigação perpassa por analisar atitudes de alunos e professores na perspectiva do construcionismo, vimos que alguns elementos analíticos seriam somente captados nas ações dos estudantes investigados.

d) Entrevista por Grupo Focal: a última entrevista dos estudantes bolsistas do Pibid-Física se deu por meio da técnica de grupo focal, fizemos essas entrevistas com o auxílio de um

roteiro com quatro questões norteadoras (Apêndice VII). Veiga e Gondim (2001, p.151) apresentam a técnica de Grupo Focal como sendo:

[...] uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador. Como técnica, ocupa uma posição intermediária entre a observação participante e as entrevistas em profundidade. Pode ser caracterizada também como um recurso para **compreender o processo de construção das percepções, atitudes e representações sociais de grupos humanos** (VEIGA e GONDIM, 2001, p. 151, grifo nosso).

Dessa forma, dividimos os grupos para a entrevista, sendo os mesmos grupos que ministraram a Oficina de Robótica na Semana Acadêmica. Assim, a análise da prática docente, as dificuldades enfrentadas, bem como os objetivos alcançados ficaram mais evidentes, pois todos participantes tiveram a oportunidade de emitirem as suas opiniões. As entrevistas dos grupos, como as outras técnicas, também foram filmadas por uma câmera filmadora digital e os relatos transcritos na íntegra.

Todas as entrevistas e questionários ocorreram na sala de reuniões do Pibid-Física e foram transcritas na íntegra (THOMPSON, 2002). Apresentamos no quadro 1.3 as normas de transcrição adotadas nesta pesquisa.

Quadro 3.3: Principais sinais acordados em uma transcrição no Brasil

Sinais	Normas acordadas em Transcrição de dados
...	Para indicar qualquer tipo de pausa
()	Para indicar hipótese do que se ouviu
(())	Para inserção de comentários do pesquisador
::	Para indicar prolongamento de vogal ou consoante. Ex.: “éh::”
/	Para indicar truncamento de palavras, Ex.: “o pro/ ... o procedimento”
--	Para silabação de palavras, Ex.: “di-la-ta-ção”
Maiúsculas	Para entonação enfática
(__)	Para falas sobrepostas
[__]	Para falas simultâneas
N, I, S	Simultaneidade das diferentes linguagens (oral, escrita, gestual)

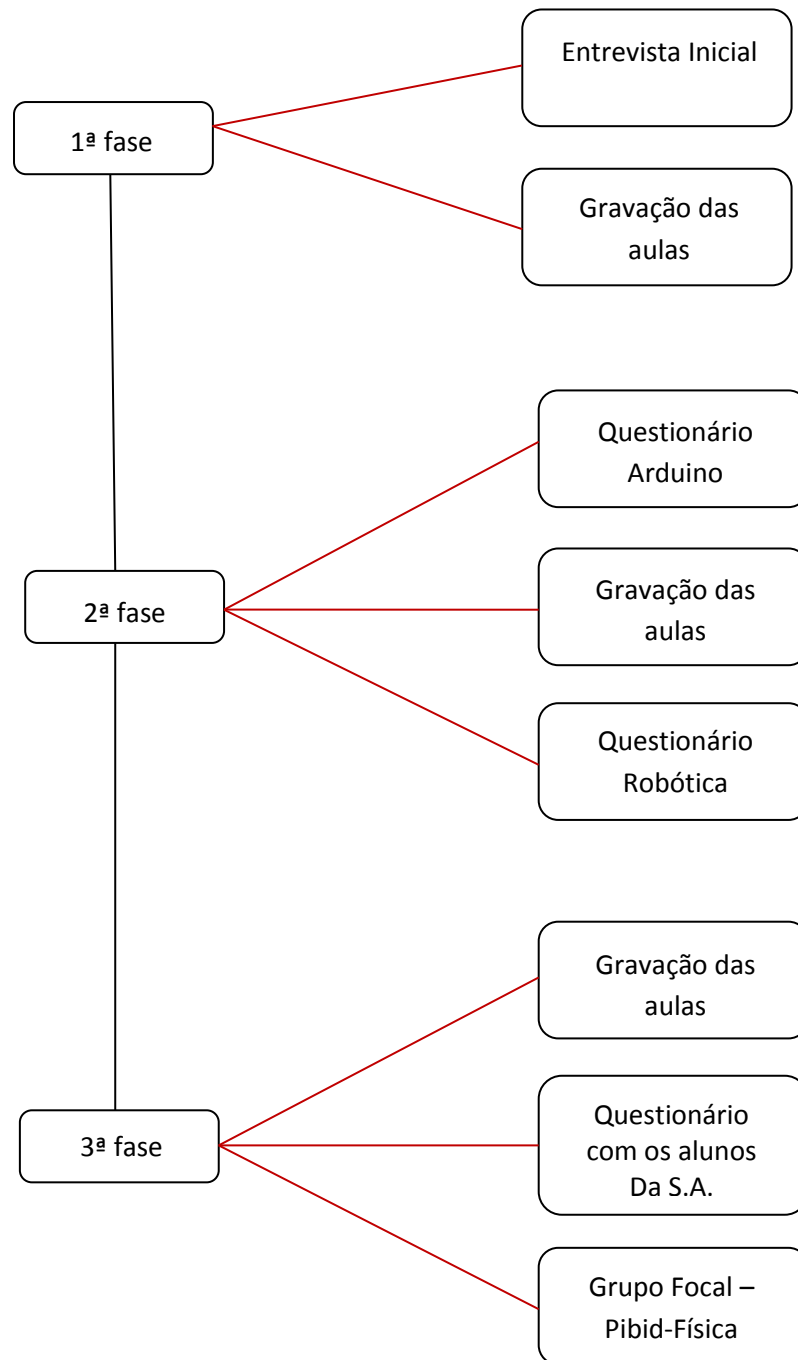
Fonte: Estudo comparado dos padrões de concordância em variedades brasileiras, europeias e africanas, coordenado por Silvia Rodrigues Vieira e Maria Antónia Ramos Coelho da Mota⁸

⁸ Disponível em:

http://www.concordancia.letas.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=58.
Acesso: 20/07/2016

A figura a seguir apresenta a construção dos elementos de coleta de dados realizados nesta pesquisa. Ele demonstra as técnicas adotadas de captura de dados em paralelo com as etapas da pesquisa, sendo que para cada fase de desenvolvimento do projeto há, respectivamente, um processo de coleta de dados.

Figura 3.1: Organização da Coleta de Dados

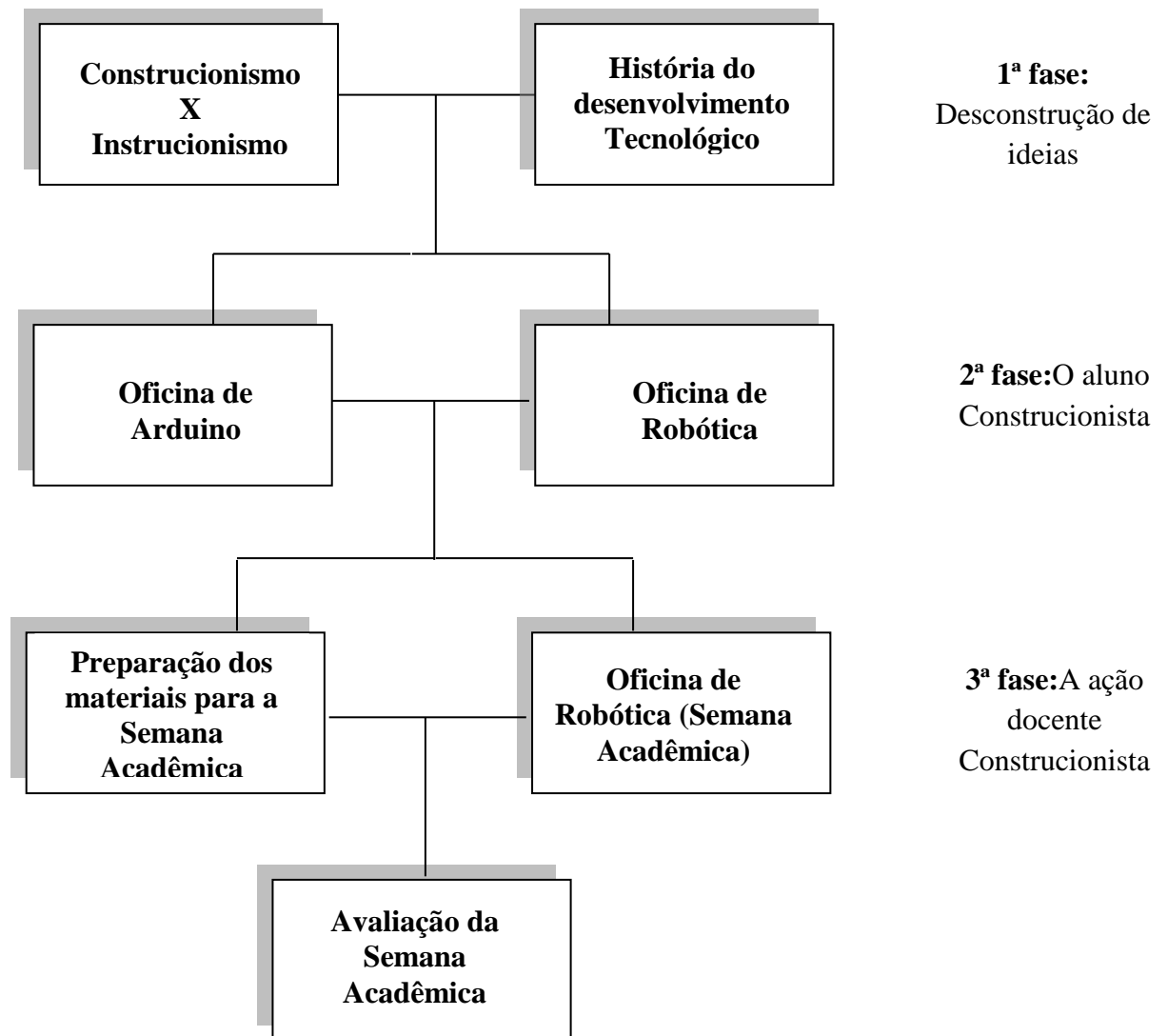


Fonte: Autoria própria

3.3 Desenvolvimento das atividades

As atividades descritas nesta pesquisa seguiram os pressupostos teóricos e metodológicos do construcionismo (PAPERT 2008; VALENTE,1998), em que as atitudes do professor devem estar pautadas em promover situações que possam motivar os alunos a se identificarem com o saber e perceber a necessidade deste nas ações decorridas em sala de aula, favorecendo, assim, a construção do saber. Já o aluno, na abordagem construcionista, sai de sua zona de conforto e passividade, geralmente vista em sala de aula, e passa a ser um agente ativo nos processos de ensino e aprendizagem, atuando sobre o objeto e se relacionando com os outros colegas e professor. A figura 3.2 apresenta um fluxograma mostrando as três fases de nosso desenvolvimento das atividades:

Figura 3.2: Fluxograma do desenvolvimento das atividades



Fonte: Autoria própria

Para trabalhar a construção da identidade docente, elaboramos uma metodologia pautada no construcionismo e nos elementos constitutivos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, que descrevemos no capítulo 1. A organização metodológica de nossas atividades foi distribuída em três fases. Neste capítulo, iremos descrever as ações realizadas. No capítulo quatro, retomaremos o desenvolvimento das atividades, mas focando a análise das ações dos participantes.

1ª Fase: Desconstrução de Ideias

Denominamos esta fase de desconstrução de ideias pelo fato de tratarmos de assuntos que, em diversos momentos, os bolsistas apresentavam ideias pré-definidas.

1. Construcionismo X Instrucionismo

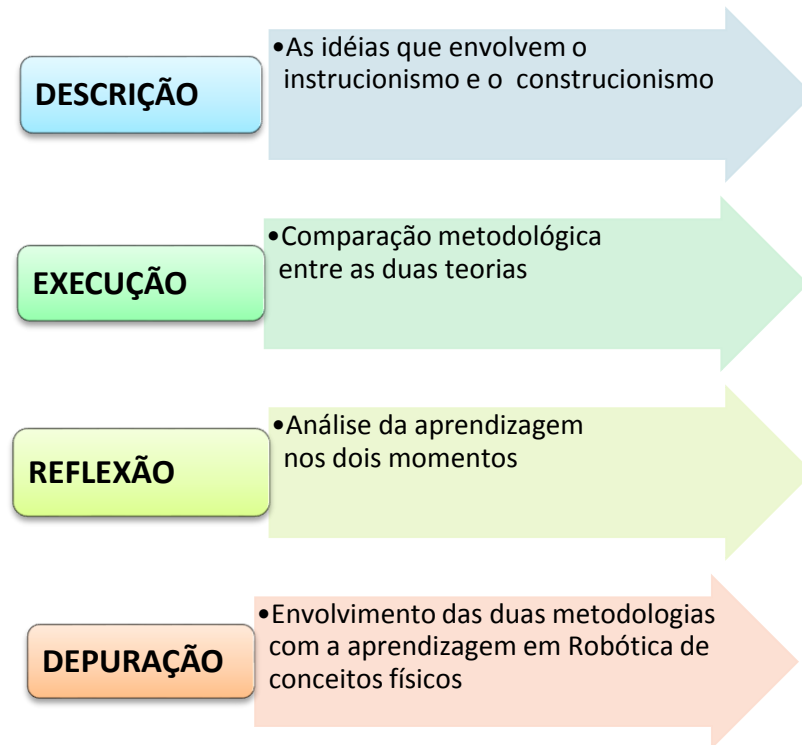
Em nosso primeiro contato com os bolsistas, após a entrevista inicial, passamos a tratar de nosso referencial metodológico e epistemológico: o construcionismo. Dessa forma, entendemos que se deveria conflitar os pressupostos construcionistas e os pressupostos instrucionistas, para facilitar o entendimento. Apresentamos no início o vídeo intitulado: “Skinner, Escolas e a Máquina de Ensinar⁹”. Nesse material, é apresentado como se deu o processo inicial do uso de computadores em sala de aula, seguindo os pressupostos do Instrucionismo. Mostramos também o vídeo de Papert explicando o uso do computador na linguagem logo e o construcionismo¹⁰, bem como outro vídeo do diálogo de Paulo Freire e Papert a respeito do uso de computadores nas escolas¹¹.

⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JBYbQ1FkeMg>, acesso: 13/07/2016

¹⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=21A0QZTbwJs> acesso: 13/07/2016

¹¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BejbAwuEBGs> acesso: 13/07/2016

Figura 3.3: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 1.



Fonte: Autoria própria

Além dos vídeos, utilizamos alguns materiais impressos (artigos e livros) para enriquecer a nossa discussão.

2. História do Desenvolvimento Tecnológico

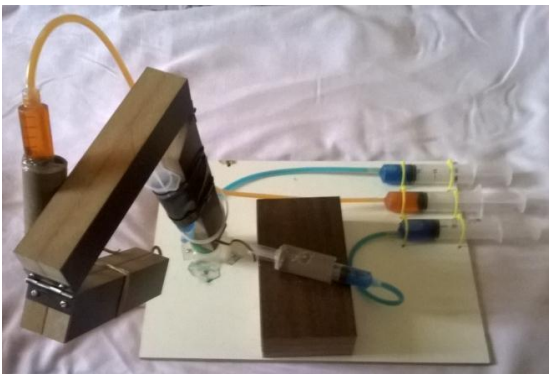
Para o tratamento da história do desenvolvimento tecnológico, mostramos fatos e momentos na história em que os dispositivos tecnológicos apresentaram importante impacto social e, por consequência, educacionais também. Contudo, propomos aos bolsistas a construção de protótipos que representassem essas situações, como estratégia para se discutir esse tema em sala de aula. Ofertamos um roteiro para reflexão e apontamentos nos experimentos desenvolvidos (Apêndice VIII). Os experimentos produzidos foram os seguintes:

- “Robô de Seringas” (Anexo I): nesse experimento, discutimos assuntos como a mecânica dos fluidos e suas implicações nas ciências e na sociedade;
- “Barquinho pop-pop” (Anexo II): o principal assunto discutido aqui foi a importância da máquina a vapor no desenvolvimento industrial;

- “Carrinho Mecatrônico” (Anexo III): com a construção desse material, refletimos sobre os avanços dos dispositivos eletrônicos e os impactos sociais decorrentes;
- “Foguete d’água” (Anexo IV): esse experimento permitiu uma ampla discussão da corrida espacial, no período da Guerra Fria, e sua importância para os dias atuais.

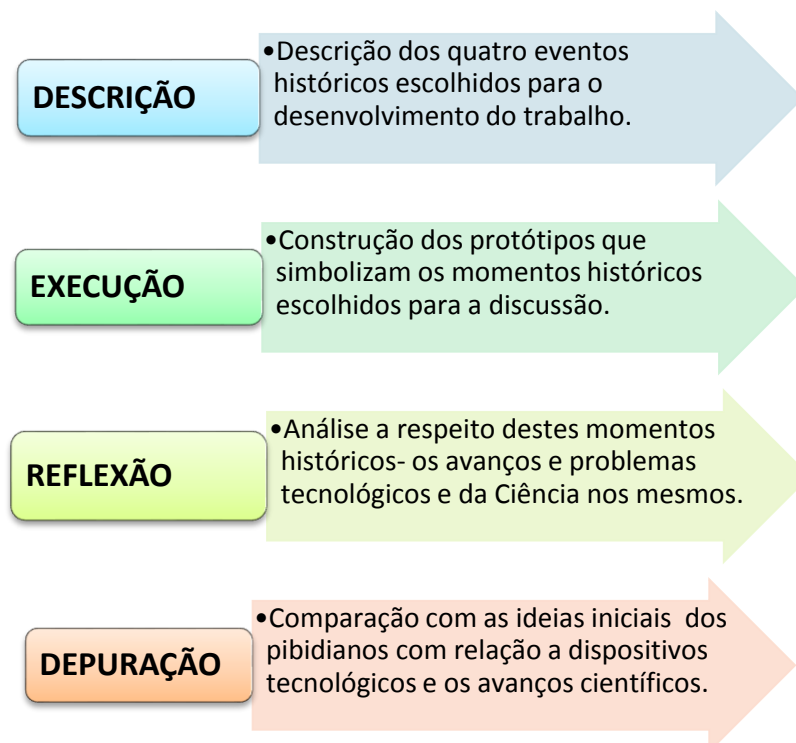
Os estudantes foram divididos em grupos para a confecção dos experimentos. Todos os materiais foram disponibilizados pelo subprojeto Pibid-Física. Após o término da construção de cada prática, os grupos apresentaram para toda a turma, levantando os questionamentos do roteiro entregue no início.

Figuras 3.4: Robô de seringas e carrinho mecatrônico construído pelos Pibidianos



Fonte: Arquivo da autora

Figura 3.5: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 2



Fonte: Autoria própria

2ª Fase: O Aluno Construcionista

A partir de nossos estudos relacionados à construção da identidade docente, compreendemos que essa se constrói ao longo da história de cada indivíduo, por isso essa fase recebeu esse título. Ou seja, como iríamos simplesmente avaliar a prática docente de nossos estudantes sob a ótica do construcionismo, se eles até então receberam em grande parte no processo de ensino uma educação nos moldes tradicionais. Assim, essa é a fase mais longa de nosso projeto, pois permitimos situações para que nossos estudantes percebessem o ambiente educacional construcionista e assim compreender realmente essa prática metodológica.

1. Oficina de Arduino

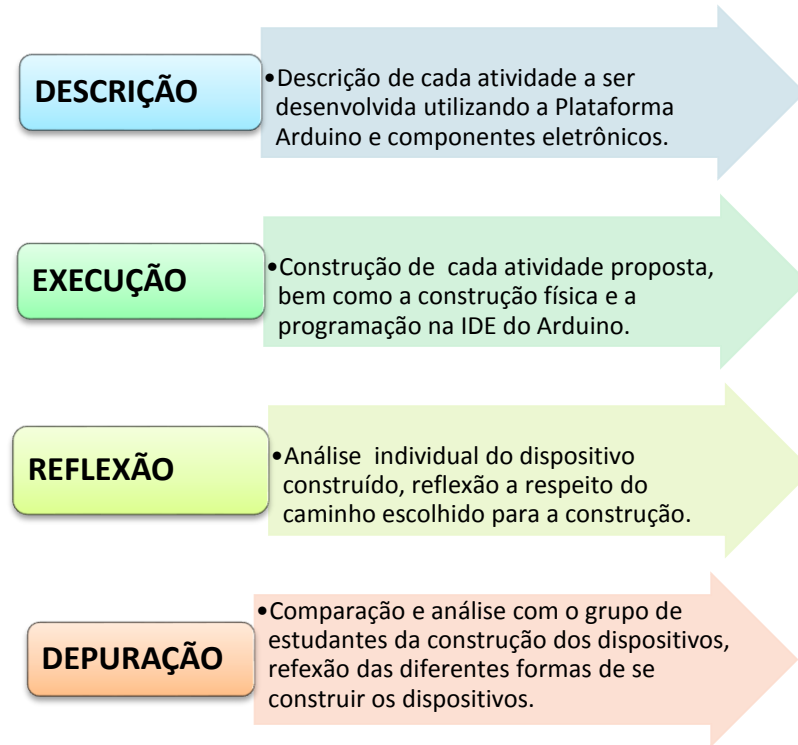
Durante a entrevista inicial, a maioria dos bolsistas disse não conhecer e não saber utilizar a plataforma Arduino. Portanto, elaboramos um curso com as noções básicas do Arduino e suas implicações na Robótica Educacional. Como se tratava de um contato inicial com a Plataforma Arduino e também com um ensino seguindo pressupostos construcionistas, optamos, nesse momento, por um trabalho individual. Entendemos que o melhor seria cada bolsista possuir seu Kit de Arduino e confeccionar as suas atividades propostas.

As aulas foram realizadas no laboratório de informática do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá. Seguimos os trabalhos sempre levantando uma problemática e a resolução de problemas. As primeiras conversas tiveram como objetivos conhecer o Arduino UNO; conexões elétricas; instalação do software; configuração do ambiente do Arduino; comandos básicos da linguagem e compreensão da estrutura da programação. Após esse primeiro contato, iniciamos os projetos, seguindo as orientações referenciais de Monk (2014) e Roberts (2012). Os problemas desenvolvidos foram:

1. LED piscante;
2. Sinalizador de SOS em código Morse;
3. Tradutor de código Morse;
4. Modelo de sinalização para semáforo;
5. Luz estroboscópica;
6. Dados com LEDs;
7. Osciloscópio;
8. Construção de resistor variável utilizando grafite no papel sulfite;
9. Construção de Theremin ótico.

Os materiais e o desenvolvimento de cada projeto se encontram nos anexos (anexo V).

Figura 3.6: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 3



Fonte: Autoria própria

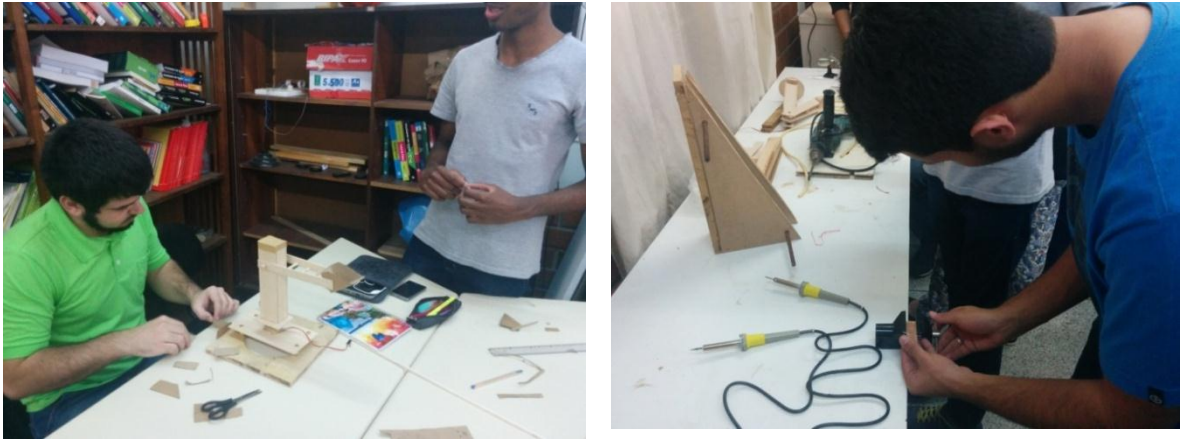
2. Oficina de Robótica

Na Oficina de Robótica Educacional, os estudantes já estavam familiarizados com a Plataforma Arduino e com muitos dispositivos eletrônicos, como, por exemplo, o uso da protoboard. Antes vários alunos apresentavam dificuldades com as montagens dos circuitos, contudo, nesse momento, tiveram um melhor desempenho no uso dos dispositivos. Dessa forma, decidimos que os trabalhos a partir desse instante seriam em grupos. Na atividade anterior (Oficina de Arduino) os estudantes trabalharam individualmente e pudemos avaliar suas relações com a metodologia do construcionismo também de forma individual. Um dos fatores que a Robótica Educacional proporciona é a possibilidade do trabalho em grupo, bem como as relações entre os membros desses grupos.

Assim, propusemos para essa oficina a construção de dois modelos de dispositivos robóticos. No primeiro, os bolsistas reunidos em grupos ficaram livres para a escolha do Robô a ser construído. Apenas limitamos os elementos mecânicos para a montagem, podendo ser construído com madeira ou madeira balsa, e com relação aos motores, podendo utilizar no

máximo 2 servo-motores em cada Robô. Lembramos que cada Robô deveria possuir a função autônoma para realização das tarefas propostas. No Capítulo quatro, apresentaremos as impressões dos estudantes com relação a escolha do modelo do Robô.

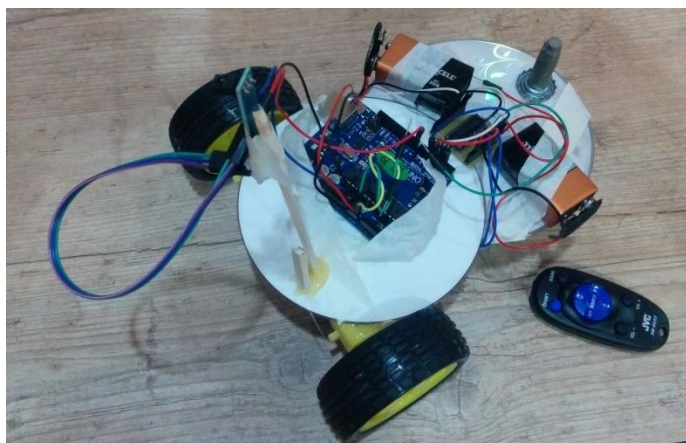
Figuras 3.7: Robôs sendo construído pelos Pídanos



Fonte: Arquivos da autora

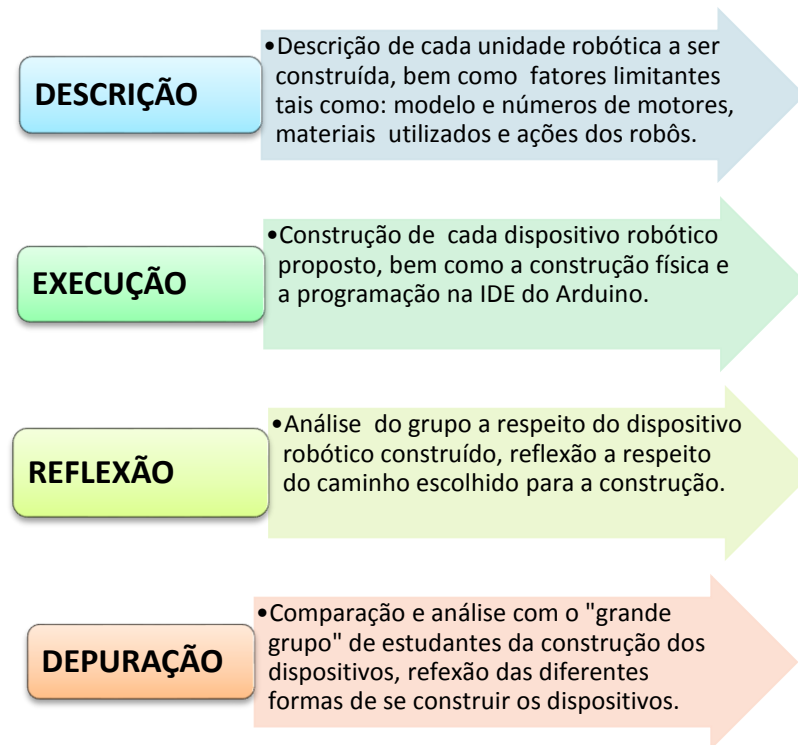
No primeiro Robô deixamos os estudantes livres para a escolha do modelo, justamente para entenderem as dificuldades e os cuidados que devem ser tomados na elaboração das atividades em sala de aula. Para a execução do segundo Robô, entregamos um modelo definido para todos realizarem as mesmas atividades (Apêndice VIII). Apenas não colocamos restrição na estrutura e design do Robô. Esse modelo foi confeccionado por todos os grupos e depois utilizado também na oficina da semana acadêmica.

Figura 3.8: Segundo Robô construído pelos Pídanos



Fonte: Arquivos da autora

Figura 3.9: Elementos constitutivos do ciclo com os momentos da atividade 4



Fonte: Autoria própria

3ª Fase: A Ação Docente Construcionista

Esta é a última fase de nossas atividades. Nesse momento avaliamos as ações como ministrantes da Semana Acadêmica de nossos estudantes bolsistas do Pibid-Física. Permitimos que toda a preparação da Oficina fosse realizada por eles, desde a escolha e a produção dos materiais, até o planejamento e aplicação das aulas.

1. Preparação dos Materiais para a Semana Acadêmica

Na preparação dos materiais, os bolsistas optaram por se dividirem em grupos. Como a Semana Acadêmica foi realizada em três dias, para cada dia foi designado a participação de um grupo diferente. Após essa divisão, selecionaram os projetos que desenvolveram com os alunos que se inscreveram para a Oficina. Os projetos escolhidos foram os mesmos que participaram nas oficinas como estudantes. Separaram também os materiais, sendo um Kit de Arduino para cada participante da Semana Acadêmica. Somente na construção do robô final é

que a construção se deu em duplas. Prepararam as apresentações, utilizando as mídias disponíveis (Apêndice IX).

Figura 3.10: Organização dos materiais para uso da Semana Acadêmica



Fonte: Arquivos da autora

2. Oficina de Robótica (Semana Acadêmica)

Após a organização dos materiais, iniciou-se a Oficina de Robótica na Semana Acadêmica da Física. A organização ficou da seguinte forma:

1º dia: O Construcionismo: o que é a Plataforma Arduino e seus componentes; realização de atividades com o Arduino (LED piscante);

2º dia: Atividades com o Arduino: construção de braço robótico, utilizando o Arduino e servo-motores; iniciaram o funcionamento de controle remoto e decodificaram o sinal do controle, preparando para a atividade do dia seguinte.

3º dia: Construir um robô controlado por controle remoto: os alunos inscritos na oficina foram divididos em duplas e cada dupla construiu seu robô. Esse robô foi o mesmo construído na oficina de robótica dos bolsistas do Pibid-Física, essa escolha se deu pelo fato dos pibidianos acreditarem que chamaria mais a atenção dos alunos da Semana Acadêmica.

Figuras 3.11: Atuação dos bolsistas do Pibid na Semana Acadêmica



Fonte: Arquivos da autora

Figura 3.12: Semana Acadêmica



Fonte: Arquivos da autora

3. Avaliação da Semana Acadêmica

Após o encerramento da Semana Acadêmica, realizamos um momento de análise. Apresentamos aos estudantes bolsistas do Pibid-Física algumas falas de seus alunos e também imagens da semana. Os bolsistas puderam discutir e refletir sobre as ações e as decisões tomadas em toda a Semana, levantando pontos positivos e negativos.

Apresentamos no Quadro 3.4, um resumo das atividades desenvolvidas em nossa pesquisa, incluindo a carga horária para a realização e os objetivos a serem alcançados em cada fase. O quadro apresenta cores distintas, destacando o que foi realizado em cada fase.

Quadro 3.4: Resumo das atividades desenvolvidas em nossa pesquisa

Atividade	Carga Horária	Participantes	Objetivos
Construcionismo X Instrucionismo	9 hs	Estudantes bolsistas do Pibid-Física	- Realizar reflexões acerca das diferenças metodológicas destas duas correntes
História do desenvolvimento tecnológico	18 hs	Estudantes bolsistas do Pibid-Física	- Promover reflexões sobre o conceito de tecnologia e principalmente seus impactos sociais e educacionais
Oficina de Arduino	42 hs	Estudantes bolsistas do Pibid-Física	- Desenvolver o conhecimento e habilidades no uso de dispositivos eletrônicos, principalmente a Plataforma Arduino - Promover o estudo de programação na IDE do Arduino
Oficina de Robótica	60 hs	Estudantes bolsistas do Pibid-Física	- Desenvolver habilidades no uso de dispositivos eletrônicos presentes em robôs - Realizar atividades práticas de Robótica com base metodológica no Construcionismo
Oficina da Semana Acadêmica	12 hs (preparação)	Estudantes bolsistas do Pibid/Física	- Analisar o desenvolvimento da prática docente, com base na construção metodológica do Construcionismo
	12 hs (aplicação)	Estudantes bolsistas Pibid-Física + Alunos inscritos	
Avaliação da Semana Acadêmica	3 hs	Estudantes bolsistas do Pibid/Física	- Desenvolver e analisar a reflexão dos estudantes bolsistas com relação a prática docente que exerceram

Fonte: Autoria própria

3.4 Procedimentos de Análise dos dados - Análise Textual Discursiva

Nesta seção apresentamos o referencial escolhido para análise e tratamento dos dados coletados durante toda a pesquisa. Optamos em utilizar como referencial de análise, a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2013). Essa ferramenta favorece as pesquisas qualitativas devido à necessidade de se aprofundar e compreender os fenômenos encontrados nos textos analisados. Primeiramente, apresentamos como esse referencial direcionou a organização de nosso material de análise, o *corpus*.

“Corpus”

O material concreto utilizado na Análise Textual Discursiva denomina-se “*corpus*”. Nele está contido as informações coletadas durante a pesquisa, podendo se tratar de entrevistas, registros de observação, questionários, artigos, diários diversos (MORAES e GALIAZZI, 2013). “Este representa as informações da pesquisa e para a obtenção de resultados válidos e confiáveis requer uma seleção e delimitação rigorosa” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 16). O pesquisador deve definir e delimitar seu *corpus* com base em seus objetivos e na investigação determinada para a realização do trabalho. Segundo os autores:

Os textos não carregam um significado a ser apenas identificado; trazem significantes exigindo que o leitor ou pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista. Isso requer que o pesquisador em seu trabalho se assuma como autor das interpretações que constrói a partir dos textos que analisa (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 17).

Dessa forma, a construção rigorosa e detalhada do *corpus* irá anteceder todos os processos restantes para a realização da presente técnica de análise. Os autores ainda apontam quatro focos de organização dos argumentos.

1. Desmontagem dos textos: este é um momento de análise detalhada dos textos, em que passa por uma fragmentação que faz emergir as unidades constituintes. Durante a investigação de todo o texto e de sua compreensão, surgem os sentidos simbólicos, expressados pelos sentidos e significados textuais. Os autores apontam que o primeiro passo no processo de análise se dá na desconstrução dos textos e na sua unitarização:

A desconstrução e a unitarização do “corpus” consistem num processo de desmontagem ou desintegração dos textos, destacando seus elementos constituintes. Significa colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes dos textos, um processo de decomposição que toda análise requer (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 18).

2. Estabelecimento de relações: consiste no trabalho de categorizar as unidades anteriormente destacadas, construindo as relações entre cada unidade. “No seu conjunto, as categorias constituem os elementos de organização do metatexto que se pretende escrever” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.23). Dessa forma, se compreende que é no processo de categorização que se reúne os elementos que se assemelham no *corpus* e também se define as categorias que serão estudadas. Uma característica importante na Análise Textual Discursiva se dá no fato de que uma unidade pode ser compreendida de várias perspectivas distintas, ao contrário de algumas modalidades de análise que assumem o processo de categorização como uma propriedade de exclusão mútua (MORAES; GALIAZZI, 2013).

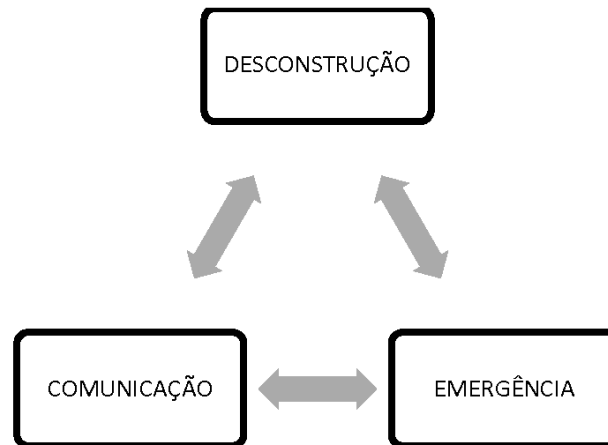
3. Captando o novo emergente: as duas etapas iniciais propiciam a construção dos metatextos, em que se apresentarão a descrição e a interpretação dos fenômenos investigados.

Todo o processo de análise textual volta-se à produção do metatexto. A partir da unitarização e categorização constrói-se a estrutura básica do metatexto. Uma vez construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que poderiam ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 33).

É importante nesta fase a construção de argumentos do autor, baseados nas informações coletadas e encontradas na literatura escolhida para se estudar.

4. Um processo auto-organizado: toda análise, mesmo que de certa forma necessita de elementos racionalizados e planejados, em sua fase inicial não está plenamente definida, pois novas compreensões sempre emergem dos dados analisados e discutidos. “Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p.12).

Figura 3.13: Ciclo da análise textual discursiva



Fonte: Moraes e Galiazzi, (2013, p. 41)

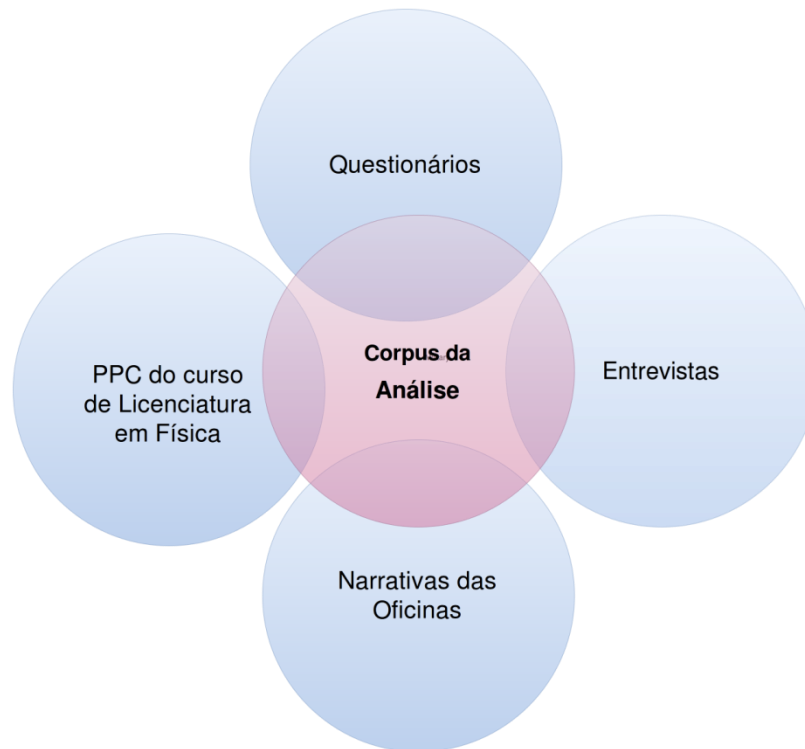
Os autores apontam que a qualidade e originalidade do resultado das produções se deve o quanto o autor se dispõe a dialogar com seu material coletado e quanto aos pressupostos teóricos e epistemológicos adotados na pesquisa.

3.4.1 Organização das Análises

Para o desenvolvimento da análise elaboramos o *corpus* do texto com elementos constituintes das entrevistas (inicial e final) realizadas com os estudantes do Pibid/Física, dos questionários e das práticas realizadas durante as oficinas do projeto, também com os estudantes do Pibid/Física. Utilizamos também, os questionários (inicial e final) realizado com os alunos participantes da Semana Acadêmica. E para triangular nossos dados, fizemos o uso da análise do Projeto Pedagógico Curricular (PPC) do curso de Física da Universidade Estadual de Maringá. Para isso, realizamos as transcrições das falas dos atores sociais envolvidos. Dessa forma, a análise consistiu em estabelecer 3 temas centrais, estes por sua vez surgiram a partir do objetivo da investigação, portanto a *priori* da pesquisa. Contudo, foram surgindo as categorias relacionadas a cada tema, estas emergiram após a análise minuciosa do *corpus* da pesquisa. Seguindo os pressupostos da Análise Textual Discursiva temos, “A unitarização representa um movimento para o caos, de desorganização de verdades estabelecidas. A categorização é movimento construtivo de uma ordem diferente da original” (MORAES E GALIAZZI, 2006, p.125).

Apresentamos na figura a seguir as partes constituintes do *corpus* da pesquisa:

Figura 3.14: Elementos componentes do *corpus*.



Fonte: Autoria Própria.

Os dados foram tratados seguindo as recomendações da Análise Textual Discursiva, sendo agrupados com seus significantes emergindo desta forma as categorias relacionadas a cada tema discutido. No quadro 3.5 apresentamos os temas com as respectivas categorias relacionadas a cada um.

Quadro 3.5: Resumo dos Temas e categorias analisadas

<p>Tema 01: Desconstrução de Ideias</p> <p>Categoria 4.3.1: Tecnologia – a descoberta do século XX</p> <p>Categoria 4.3.2: Física – uma componente curricular favorável aos recursos tecnológicos</p> <p>Categoria 4.3.3: A linearidade dos fenômenos históricos</p> <p>Categoria 4.3.4: A desconstrução de ideias – um passo a mudança de atitudes</p>
<p>Tema 02: O Aluno Construcionista</p> <p>Categoria 4.4.1: A Robótica Educacional – uma Ferramenta para o Ensino de Física</p> <p>Categoria 4.4.2: As Práticas Identificadas Tradicionais</p>

Categoria 4.4.3: As Práticas Construcionistas
Categoria 4.4.4: O Problema do Erro
Tema 03: A Ação Docente Construcionista
Categoria 4.5.1: A Robótica Educacional e a Prática Docente
Categoria 4.5.2: A Autonomia e a Criatividade dos Alunos participantes
Categoria 4.5.3: Autoavaliação da Prática Docente – “O Eu Professor Construcionista”

Fonte: Autoria Própria.

Chamamos a atenção ainda para a estruturação textual no seguinte aspecto, os trechos de narrativas destacados apresentam no final da frase um índice, como; (E1, E2, E3, E4 ...) para registrar estudantes do Pibid/Física e (A1, A2, A3, A4, ...) para a identificação dos alunos participantes da Semana Acadêmica.

Registramos ainda que os trechos em destaque, para a análise de cada categoria, fazem parte de um conjunto significativo para a discussão, e não toda a lista das unidades de sentido.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção descrevemos inicialmente o Projeto Pedagógico (Currículo) – PPC para o curso de graduação em Física e discutimos os dados obtidos por meios dos diferentes instrumentos de coleta de dados apresentados no Capítulo III. Para a análise faremos uso do material apresentado no Capítulo III, Análise Textual Discursiva. Para a análise dos dados, revisitamos o nosso referencial teórico estudado. Apresentamos os Temas com as respectivas categorias que emergiram dos mesmos.

A estrutura textual desenvolvida na análise se configura por uma organização de ideias dos pesquisadores, pela transcrição das narrativas apresentadas acima dos atores sociais envolvidos e pelo referencial teórico que ampara as argumentações da pesquisa.

Desta forma, os temas listados e as categorias que emergiram da análise do *corpus*, fazem parte do desenvolvimento de discussões levantadas em torno da nossa questão problema *a robótica educacional abordada com a plataforma Arduino, seguindo os pressupostos construcionistas, pode vir a modificar as atitudes de licenciandos e posteriormente influenciar as práticas docentes com vista à construção da identidade profissional?* Para responder tal questionamento, apresentamos três pontos referentes a identidade docente a serem analisados em cada tema de análise.

- a) *A Construção da Identidade Docente por meio das desconstruções de saberes pré concebidos.*
- b) *A Construção da Identidade Docente por meio do Espaço Construcionista.*
- c) *A Construção da Identidade Docente como Projeto Coletivo.*

4.1 Os bolsistas do Pibid-Física – um processo de autorreconhecimento

Apresentamos aqui uma breve discussão acerca dos motivos que conduziram os estudantes a participação do Pibid-Física. Descrevemos os relatos dos mesmos, quando questionados na entrevista inicial (Apêndice II) quanto aos motivos que os dirigiram até o programa.

Quadro 4.1: Motivação dos estudantes na participação do Pibid/Física

Estudante (Pibid-Física)	Motivos da participação do Programa Pibid/Física
E1	<i>“Eu sempre quis dar aula, então eu quis saber novas formas, aí procurei o Pibid.”</i>
E2	<i>“Foi um pouco da ... o curso em si não dava ... desde que eu entrei na graduação eu só vi contas e nada ligado a educação, entendeu? Então o que me motivou foi tentar buscar um pouco do que é ser licenciando.”</i>
E3	<i>“Me interessei pelo Pibid porque busca a preparação do professor que você não tem nos anos iniciais da graduação.”</i>
E4	<i>“Ah porque desde o começo eu pensei em fazer licenciatura, aí seria bom já ter o contato, vamos dizer nos colégios com os alunos, pra ver se era isso mesmo que eu queria.”</i>
E5	<i>“Ah eu acho que era uma forma de conhecer a licenciatura mesmo, pra mim poder decidir entre a licenciatura e o bacharelado.”</i>
E6	<i>“Ah minha amiga falou que iríamos aprender um novo método de ensinar.”</i>
E7	<i>“Foi pelo interesse de ter contato com a área de licenciatura, porque até então a física é geral, aí eu achei bacana conhecer a área de licenciatura.”</i>
E8	<i>“No início foi por curiosidade, aí eu continuei aqui porque eu gostei do projeto.”</i>
E9	<i>“Foi a experiência e também pra ter mais tempo para estudar, para poder ficar aqui dentro da universidade, porque eu estava trabalhando e eu queria ter esta experiência como professor mais sair do meu trabalho não tinha como por motivos financeiros aí eu vi o edital do Pibid e uni o útil ao agradável.”</i>
E10	<i>“Foi a oportunidade de estar em sala de aula, porque eu tive ótimos professores de Física e Matemática que me inspiraram muito, aí eu queria pelo menos inspirar um aluno como eles conseguiram me inspirar, sabe?”</i>
E11	<i>“Acho que desde que eu me entendo por gente eu sempre quis ser professora (risos) sério, minha mãe falava: ‘ser professora aqui no Brasil? Que Absurdo! Não ganha dinheiro! ‘Mas eu sempre gostei, sempre tive este interesse, foi uma vontade minha.”</i>
E12	<i>“Eu acredito que é a experiência que a gente ganha com isso, eu queria mesmo pelo menos passar por isso uma vez.”</i>
E13	<i>“Ah é que eu queria, eu tenho o sonho ainda de ser professora, na verdade eu não tinha muito, mas agora na escola dá mais vontade de fazer licenciatura.”</i>
E14	<i>“A experiência na sala de aula é o melhor, igual eu queria ser engenheiro de produção, quando comecei a trabalhar numa fábrica vi que não era o que eu queria. Então a experiência é a melhor coisa.”</i>
E15	<i>“Ah antes eu trabalhava e não dava pra estudar”</i>
E16	<i>“Ah primeiro a bolsa né? A única bolsa aberta para 1º ano, e eu sempre gostei, não sei de dar aula, é que meu pai é professor, mas eu</i>

	<i>sempre gostei um pouco disso e achei interessante.”</i>
E17	<i>“Questão de dar aula para ensino médio acho isso muito importante, se você tiver uma boa formação e tentar ensinar eles eu acho que é bem legal, como eu tive professores ruins eu acho que se eu for bom vou conseguir motivar eles.”</i>
E18	<i>“Porque eu ainda não tinha certeza se ia fazer bacharelado ou licenciatura, aí eu já decidi que vou fazer licenciatura mesmo.”</i>
E19	<i>“No segundo ano eu estava pensando em parar com o curso pois não estava sendo agradável e eu estava fazendo bacharelado e queria ver como era o ensino, aí eu fui para a licenciatura.”</i>
E20	<i>“foram vários, eu já tinha feito Pibic no ensino médio e sabia que era bom, outra porque tem a bolsa e está servindo de grande ajuda.”</i>
E21	<i>“O principal motivo é que é uma bolsa de iniciação à docência e eu ainda acho que quanto mais cedo eu entrar na sala de aula com professores me ensinando, será melhor para minha graduação.”</i>
E22	<i>“Ah principal é para saber como é a licenciatura, porque eu entrei perdido sem saber como que é bacharel e licenciatura. Outro ponto importante é também para perder um pouco da minha vergonha.”</i>
E23	<i>“A oportunidade de estar iniciando docência já no primeiro ano e por causa da bolsa também, é uma boa ajuda nos custos.”</i>
E24	<i>“O principal motivo era indecisão de que área que iria seguir na faculdade. Eu gosto muito da licenciatura mais queria ver se era isso mesmo que eu queria, para ter o conhecimento real e não aquela coisa platônica.”</i>
E25	<i>“Ah primeiro é que eu já entrei querendo licenciatura, aí eu achei que agrega bastante na formação.”</i>

Fonte: Autoria própria

Nesse quadro podemos observar que o objetivo principal dos estudantes que procuram participar de um programa com as características do Pibid é ter o contato inicial com a docência e a possibilidade de conhecimento de novas estruturas e metodologias de aprendizagem.

Apresentamos o termo autorreconhecimento para compreender a dimensão do “ser professor” destes estudantes. Penna (1992) argumenta que uma característica fundamental para se tratar da identidade é o reconhecimento, sendo o autorreconhecimento a dimensão de como o indivíduo se reconhece, como se avalia frente à escolha da profissão e a sociedade. “As lutas de classificações relativas a identidades são lutas por formas de reconhecimento, que envolvem não somente a inclusão numa classe, mas também o valor e os atributos que lhe são incorporados” (PENNA, 1992, p. 71).

Fica evidente nos relatos dos bolsistas do Pibid-Física a busca em se reconhecer como um futuro professor, quando apresentam os argumentos relativos a participação do programa se dá pela procura da experiência já no início do curso, conseguimos identificar que a tomada

de decisão profissional destes estudantes está relacionada com as futuras práticas vivenciadas ao participar do Pibid-Física. Galindo (2004) aponta que “a identificação para com a profissão docente” é um fator primordial na construção da identidade. Os estudantes E2, E3, E5, E7, E12, E13, E17, E18, E22, E23 e E24, apresentaram falas que remetem a busca pelo “conhecimento na prática” (MARCELO GARCIA, 2010, p.15). A procura em entender como é estar do outro lado, que antes era ocupado por seu professor. Marcelo Garcia (2010) descreve que o conhecimento na prática “coloca a ênfase da pesquisa sobre o ato de aprender a ensinar, tem consistido principalmente na busca do conhecimento na ação” (p. 15), estes estudantes sabem que em sua grade curricular terão disciplinas específicas do curso de licenciatura, contudo este conhecimento decorrente da ação se torna uma oportunidade importante para a escolha de se manter na docência ou seguir para outro caminho.

4.2 O curso de Licenciatura em Física investigado mudar para a metodologia

Em 1972 os Conselhos Superiores da Universidade Estadual de Maringá, dão início ao curso de Licenciatura em Física. Sendo que em 1976 por meio do Decreto Federal nº 78.430 este curso foi reconhecido. Desde sua implantação o curso registrou três currículos dentro do seu regime de créditos.

Em 1987, o curso se expande também para a modalidade de Bacharelado, tendo um parecer favorável do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão. Portanto, em 1988 com um novo currículo passa a vigorar as duas habilitações.

Novamente o curso passa por uma modificação curricular e em 1992 com a aprovação do regime seriado na UEM, a grade do curso passa a ter as duas séries iniciais em comum para as duas habilitações (Licenciatura e Bacharelado), sendo que a partir da terceira série o discente faz a opção pela modalidade escolhida dando seguimento na habilitação pretendida nas duas últimas séries seguintes.

Em 2002 se institui as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, sendo curso de licenciatura com graduação plena, instituindo que as instituições possuem dois anos para tal adaptação. Desta forma, em 2004 a resolução 118/2004-CEP, estabelece as diretrizes para a elaboração de projetos pedagógicos dos cursos de graduação de licenciatura plena para a formação de professores. O colegiado do

curso de Física se reuniu e elaboraram o novo Projeto Pedagógico, sendo baseado na seguinte legislação:

Quadro 4.2: Legislação vigente para a Reestruturação do PPC do curso de Física da UEM.

Lei Federal nº 9.394/1996	Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional (LDBEN)
Resolução CNE/CP nº 1/2002	Institui diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores do ensino básico, em nível superior, curso de licenciatura de graduação plena.
Resolução CNE/CP nº 2/2002	Institui a duração e carga horária dos cursos de licenciatura de graduação plena, de formação de professores da educação básica em nível superior.
Parecer CNE/CES nº 1304/2001	Diretrizes nacionais curriculares para os cursos de Física.
Parecer CNE/CES nº 329/2004	Define a carga horária mínima dos cursos de bacharelado na modalidade presencial.
Parecer CNE/CP nº 28/2001	Dá nova redação ao parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.
Resolução CNE/CES nº 09/2002	Estabelece diretrizes curriculares para os cursos de bacharelado e licenciatura em Física.
Resolução 079/2004-CEP	Define diretrizes do ensino de graduação da UEM
Resolução 118/2004-CEP	Estabelece diretrizes para elaboração de projetos pedagógicos dos cursos de graduação de licenciatura plena para a formação de professores para a atuação nos anos iniciais do ensino fundamental e médio.
Resolução 027/2005-CEP	Dispõe sobre estágio curricular supervisionado da graduação na UEM.
Resolução 090/2005-CEP	Regulamenta o trabalho de graduação de curso na UEM

Fonte: PPC – Curso de Física – UEM, 2005, p.332)

Desta forma, a organização estrutural do currículo seguiu as orientações do Parecer CNE/CES 1.304/2001, no qual se justifica que a formação deve contemplar competências, perfis e habilidades de maneira flexibilizada, sendo assim dividida em duas partes, a primeira sendo um núcleo comum as modalidades dos cursos de Física e a segunda contemplando módulos sequenciais especializados. Portanto o PPC do curso apresenta a seguinte estrutura modular:

Núcleo Comum: Aproximadamente 50% da carga horária.

Módulos Sequenciais Especializados:

- Físico-Pesquisador: (Bacharelado em Física)
- Físico-Educador: (Licenciatura em Física)
- Físico Interdisciplinar: (Bacharelado ou Licenciatura em Física e Associada)
- Físico-Tecnólogo: (Bacharelado em Física Aplicada)

O PPC do curso apresenta a estrutura do núcleo comum de disciplinas da seguinte forma: “O Núcleo Comum é caracterizado por um conjunto de disciplinas relativos à física geral, matemática, física clássica, física moderna e contemporânea, além da ciência como atividade humana” (PPC do Curso de Física, 2005, p. 333).

A respeito dos módulos especializados, no curso de Física da UEM são dois grupos Físico-pesquisador e Físico-educador, as diretrizes apresentam a seguinte denominação:

Físico-pesquisador – O conteúdo curricular da formação do Físico-pesquisador (Bacharelado em Física) deve ser complementado por sequências em Matemática, Física Teórica e Experimental avançados. Essas sequências devem apresentar uma estrutura coesa e desejável integração com a escola de pós-graduação.

Físico-educador – No caso desta modalidade, os sequenciais estarão voltados para o ensino da Física e deverão ser acordados com os profissionais da área de educação quando pertinente. Esses sequenciais poderão ser distintos para, por exemplo, (i) instrumentalização de professores de Ciências do ensino fundamental; (ii) aperfeiçoamento de professores de Física do ensino médio; (iii) produção de material instrucional; (iv) capacitação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental. Para a licenciatura em Física serão incluídos no conjunto dos conteúdos profissionais, os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio (PPC do Curso de Física, 2005, p. 333).

O projeto apresenta os dois módulos especializados do curso, contudo, podemos identificar as dimensões que são apresentadas para ambos. No curso de bacharelado as componentes curriculares específicas são apresentadas como “avançados” e permitindo assim a “integração com a escola de pós-graduação”, valorizando a pesquisa realizada por este

profissional. Todavia, para o curso de licenciatura, se apresenta uma proposta muito singela comparada com a sugestão do bacharelado. Em nenhuma situação se discute a preparação para a pós-graduação em Ensino de Física ou Ciências. Estes são fatores que influenciam nas atitudes de professores e alunos durante o curso de Física.

Há uma disposição por parte de alguns professores e, por conseguinte de alunos, o desmérito a escolha por licenciatura. Acreditamos que os fatores que motivam estas atitudes são inúmeros, contudo, o próprio PPP do curso não apresenta fatores que valorizam a escolha pela docência.

Assim, o curso de Licenciatura em Física encontra sua estrutura de carga horária da seguinte forma:

Quadro 4.3: disposição das disciplinas e carga horária do curso de Licenciatura em Física da UEM.

LICENCIATURA		HORAS
1	DISCIPLINAS DE CONTEÚDO BÁSICO (Núcleo Comum)	1734
2	DISCIPLINAS DE CONTEÚDO ESPECÍFICO (Licenciatura)	986
3	OUTRO	
4	ATIVIDADES ACADÊMICAS COMPLEMENTARES	200
5	TOTAL DE CARGA HORÁRIA DO CURRÍCULO	2920

Fonte: PPC – Curso de Física – UEM, 2005, p.335.

Quanto ao perfil do Físico-educador, o PPC do curso de Física da UEM apresenta a seguinte orientação:

Dedicar-se-á, preferencialmente, à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja na atuação sua no ensino escolar formal ou no **desenvolvimento de recursos para a educação científica, tais como vídeos, “softwares”, ou outras linguagens de comunicação** (2005, p.332 – grifo nosso).

Novamente, quando se apresenta o perfil do licenciando observamos que não se menciona possibilidades de pesquisas e mesmo a atuação no ensino superior. Para Marcelo Garcia (2010) “A forma como conhecemos uma determinada disciplina ou área curricular, inevitavelmente, afeta a forma como depois a ensinamos. (p.13). Podemos observar esta situação no Quadro 4.4 a distribuição das componentes curriculares no curso de licenciatura.

Quadro 4.4: Distribuição anual dos Componentes Curriculares

SÉRIE	COMPONENTE CURRICULAR	CARGA HORÁRIA						
		SEMANAL				ANUAL	SEMESTRE	
		TEÓR.	PRÁT.	NÃO PRESENCIAL	TOTAL		1º	2º
1ª	Cálculo Diferencial e Integral I	6			6		102	
	Física Geral I	4	2		6		102	
	Geometria Analítica	4			4		68	
	Laboratório de Física Geral I		2		2		34	
	Oficina de Física I		2	1 (teórica)	3		51	
	Álgebra Linear	4			4			68
	Cálculo Diferencial e Integral II	6			6			102
	Física Geral II	4			4			68
	Fundamentos da Computação	4			4			68
	Laboratório de Física Geral II		2		2			34
2ª	Física Geral III	4			4		68	
	Laboratório de Física Geral III		2		2		34	
	História da Física	4			4		68	
	Cálculo Diferencial e Integral III	5			5		102	
	Química Geral e Inorgânica	3	1		4		68	
	Termodinâmica	4			4			68
	Oficina de Física II		2	1 (teórica)	3			51
	Física Geral IV	4			4			68
	Laboratório de Física Geral IV		2		2			34
	Introdução à Físico-Química	4			4			68
3ª	Métodos de Física Teórica I	4			4		68	
	Laboratório de Física Moderna		4		4		68	
	Estágio Supervisionado em Física I	2	4		6		102	
	Física Moderna I	4			4		68	
	Mecânica Clássica I	4			4		68	
	Eletromagnetismo I	4			4			68
	Estágio Supervisionado em Física II	2	4		6			102
	Eletrônica Instrumental para o Ensino	1		2 (práticas)	3			51
	Física Moderna II	4			4			68
	Políticas Públicas e Gestão Educacional	4		1 (prática)	5			85

4 ^a	Estágio Supervisionado em Física III	2	6		8	272		
	Monografia para Licenciatura em Física	2	2		4	136		
	Didática para o Ensino de Física	4		1 (prática)	5		85	
	Instrumentação para o Ensino em Física I	2	2		4		68	
	Metodologia do Ensino de Física	2		1 (prática)	3		51	
	Epistemologia das Ciências	2			2			34
	Instrumentação para o Ensino de Física II	2	2		4			68
	Introdução à Libras – Língua Bras. de Sinais	4			4			68
	Optativa				4			68
	Psicologia da Educação A	4		1 (prática)	5			85
Atividades Acadêmicas Complementares						200 horas-aula		
TOTAL DA CARGA HORÁRIA DO CURSO						2.832 horas-relógio		

Fonte: PPC – Curso de Física – UEM, 2005, p.340.

Como mencionado no PPC do curso, o currículo é composto nos dois primeiros anos em um núcleo comum de componentes curriculares. A partir do terceiro ano o estudante faz sua opção por qual modalidade pretende seguir. Como observamos na seção anterior, a maioria dos estudantes apresentam curiosidade para conhecer a docência no início do curso, contudo o contato inicial se restringe as disciplinas específicas. Pimenta (1999), em sua descrição dos saberes, aponta para que na formação inicial os cursos preparem seus estudantes para a reflexão sobre as mudanças de atitudes e conceitos abordados na graduação. Repensando os apontamentos da autora e analisando o PPC do curso, observamos que possa existir uma lacuna na construção identitária destes estudantes, pois passados 50% de participação na graduação o estudante irá avaliar se deve seguir a carreira docente, mas nestes dois primeiros anos não lhe foi ofertado situações que o levam a refletir nesta tomada de decisão.

4.3 Desconstrução de Ideias no processo de aprender e ensinar Física

Para análise deste tema constituímos o texto com a transcrição das questões da entrevista inicial (Apêndice II) e das narrativas apresentadas nas atividades do projeto descritas no capítulo III. Os atores sociais envolvidos são os estudantes do Pibid/Física da UEM. Para tal entendimento apresentamos o quadro 4.5 e 4.6 onde definimos as questões e atividades correspondes as transcrições realizadas construindo as unidades de sentido que agrupamos para o tema correspondente.

Quadro 4.5: Questões (entrevista inicial) correspondentes as unidades de sentido do tema 01.

Questões:

3. Para você o que são recursos tecnológicos? Você pode citar os conhecidos ou os mais utilizados por você?

Objetivo: Compreender o que os participantes entendem por recursos tecnológicos.

4. Você conhece ou já utilizou junto de seu professor em sala de aula, recursos tecnológicos para o Ensino de Física?

Objetivo: Investigar a quais recursos tecnológicos podem ser utilizados no Ensino de Física, segundo a visão dos estudantes.

5. Você já ouviu falar de robótica educacional, antes das reuniões do Pibid? E sobre a plataforma Arduino? Você consegue identificar alguns dispositivos robóticos de seu conhecimento?

Objetivo: Investigar as concepções dos alunos participantes acerca de robótica e Arduino.

Fonte: Autoria Própria.

Fazendo parte também da constituição deste tema estão as narrativas apresentadas nas atividades do quadro 4.6, fundamentadas e descritas no capítulo III.

Quadro 4.6: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 01.

Atividade	Carga Horária
Construcionismo X Instrucionismo	9 hs
História do desenvolvimento tecnológico	18 hs

Fonte: Autoria Própria

Apresentamos neste tema uma reflexão para nortear nossa análise em cada categoria sendo, *A Construção da Identidade Docente por meio das desconstruções de saberes pré-concebidos.*

Tomamos esta questão como ponto de partida pelo fato de que a construção da identidade docente acontece no indivíduo “historicamente situado” (PIMENTA, 1997). O sujeito por meio de sua identidade conta a história da sua vida, contudo a mesma não é imutável ou transferível, se trata de um processo no qual cada indivíduo constrói suas relações e interpretações com o meio em que se encontra inserido.

(...) a identidade profissional docente não é algo que pode ser adquirido de forma definitiva e externa. Ela é movediça e constitui-se num processo de construção/desconstrução/reconstrução permanente, pois cada lugar e cada tempo demandam redefinições na identidade desse profissional. Trata-se, assim, de um processo de produção do sujeito historicamente situado. Ela ocorre, portanto, em um determinado contexto social e cultural em constante transformação, refletindo um processo complexo de apropriação e construção que se dá na interseção entre a biografia do docente e a história das práticas sociais e educativas, contendo, deste modo, as marcas das mais variadas concepções pedagógicas (CALDEIRA, 2000, p. 2).

Desta forma, compreendemos que neste processo de construção identitária, o desconstruir e reconstruir conceitos e atitudes já formalizados, podem favorecer de maneira significativa na realidade docente dos sujeitos. Assim, a “identidade profissional se constrói, pois, a partir da significação sociais da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições” (PIMENTA, 1997, p. 7), abarcamos então que se trata de um processo dinâmico e contínuo, no qual se estabelece uma relação de negociação interna com o externo do sujeito.

Dentro deste tema iremos analisar e discutir quatro categorias, apresentadas no Quadro 4.7.

Quadro 4.7: Descrição das categorias referentes ao tema 01.

Categoria 4.3.1: Tecnologia – a descoberta do século XX

Categoria 4.3.2: Física – uma componente curricular favorável aos recursos tecnológicos

Categoria 4.3.3: A linearidade dos fenômenos históricos

Categoria 4.3.4: A desconstrução de ideias – um passo a mudança de atitudes

Fonte: Autoria Própria

4.3.1 Tecnologia – a descoberta do século XX

Agrupamos as falas dos estudantes que relacionam os dispositivos tecnológicos como sendo artefatos construídos recentemente e relatos que também descrevem com maior amplitude o assunto relacionado a tecnologia. Por estarmos nos dedicando a conhecer os desdobramentos das construções identitárias dos estudantes do Pibid/física, precisamos entender suas concepções iniciais do assunto que abordaremos ao longo do projeto e assim conseguir contribuir na construção de novos conceitos e atitudes destes estudantes.

Este assunto nos chamou muito a atenção devido ao grande número de estudantes apresentarem a definição de tecnologia como sendo “*qualquer aparelho eletrônico que se possa usar de uma forma produtiva* (E14) ” e relacionando a tecnologia somente a dispositivos eletrônicos tais como o “*computador e telefone celular*” (E15). É importante que compreendamos como nossos alunos entendem e se relacionam com a tecnologia nos dias atuais. Assim, para que possamos permitir que esta concepção seja reinterpretada com os fenômenos sociais e, por conseguinte também se perceber as influências no sistema escolar. Esta nova geração já está completamente imersa nos assuntos e dispositivos tecnológicos mais atuais, como: computadores, smartphones, tablets entre outros, portanto é natural a associação destes dispositivos eletrônicos com o conceito de tecnologia, pois para a grande maioria destes estudantes os recursos tecnológicos são “*o meio de ver o mundo de outra forma, assim por exemplo o computador*” (E8). E mesmo quando os estudantes aparentam associar a utilização da tecnologia com as necessidades diárias, ainda podemos observar a restrição em dispositivos eletrônicos conhecidos, portanto “*os recursos que a tecnologia proporciona seriam algo para fazer as coisas, hoje o que utilizo é só o computador, porque telefone por exemplo é para lazer*” (E19) e “*são coisas criadas para serem utilizadas com algum propósito, exemplo o computador, celular, a câmera, o vídeo game* (E20).

. Provavelmente, se fizéssemos as mesmas perguntas para uma outra geração teríamos respostas muito distintas, como a associação a tecnologia sendo os televisores, aos refrigeradores e mais longe ainda teríamos a invenção dos automóveis, ficando mais distante chegaríamos até mecanismos que para este momento histórico já se tornaram obsoletos. Alguns autores apontam definições e aplicabilidade de recursos tecnológicos distintos para cada período no decorrer da história (GAMA, 1987). Em diversos momentos sendo reduzidas as técnicas, como os instrumentos necessários no cotidiano de uma sociedade, e em outros momentos como resultado de técnicas tendo como exemplo principal o fogo, onde aqui o

homem pode garantir sua sobrevivência (VERASZTO, 2004). Sendo ainda podendo ampliar as dimensões dessa discussão no sentido de que “enquanto o fogo e os utensílios manualmente desenvolvidos davam ao homem a chave das transformações materiais, a palavra dava-lhe o domínio interior dos seus atos e do seu próprio pensamento” (VERASZTO et al, 2008, p.65). Portanto, a comunicação por meio da linguagem se configura como sendo um grande passo ao avanço tecnológico, no qual Lévy (2014) aponta como sendo a “tecnologia intelectual”.

“Tudo que não passa da gente mesmo são recursos tecnológicos, é aquilo que se desenvolveu para utilizar conforme a humanidade necessita, e não o que é natural do ser humano, então uma cama, um relógio e tudo que utilizamos para favorecer o dia a dia é um recurso tecnológico” (E24)

Podemos observar nessa fala que o estudante aponta realmente a amplitude da tecnologia e as influências na sociedade inserida, como apontado por Lévy, a fala seria o “*natural do ser humano*” já a linguagem um recurso onde se utiliza como meio para a comunicação.

Por outro lado, se tem a concepção utilitária dos desenvolvimentos tecnológicos em nosso meio, pois “*a tecnologia seriam as inovações para facilitar o seu cotidiano, a talvez a própria internet seria o maior recurso que tem*” (E13) e ainda que “*a tecnologia me lembra inovação, meios para facilitar o meu cotidiano e as minhas atividades, sendo desde garfo, colher, uma cadeira até computador, calculadora enfim muita coisa*” (E12). Neste momento, podemos observar que os estudantes apontam não somente para os dispositivos eletrônicos, mas também para outros objetos que são utilizados em seu cotidiano.

Percebemos nas falas relatadas anteriormente duas situações, a primeira delas aponta que grande parte dos estudantes descrevem a relação de recursos tecnológicos apenas com dispositivos eletrônicos, e na segunda situação o relato está em objetos e artefatos que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

No primeiro apontamento, conseguimos identificar um equívoco por parte dos estudantes ao relacionar apenas com dispositivos eletrônicos o uso das tecnologias, contudo trabalhamos esta abordagem ao tratar da história da tecnologia e levantar estas questões principalmente no que se refere aos fatores sociais que estão envolvidos na construção histórica destes mecanismos, como veremos na categoria 4.3.3.

Já na segunda situação, começamos a identificar questões relacionadas à identidade deste grupo de estudantes. Segundo Bauman em seu livro “vida líquida”, o autor aponta que vivemos em uma sociedade moderna na qual os conceitos e as estruturas acontecem com maior fluidez, são poucos os mecanismos solidificados. Portanto, notamos que a concepção dos estudantes ao relacionar as tecnologias se referem ao o que é recente e ao se tornar comum perde o efeito de tecnologia.

4.3.2 Física – uma componente curricular favorável aos recursos tecnológicos

Emerge diretamente do assunto tratado no excerto anterior, portanto organizamos em grupos as falas dos estudantes relacionadas ao tema do uso de novidades em recursos tecnológicos em suas aulas. Observamos nos discursos de grande parte dos bolsistas, o relato de que em poucos momentos na vida acadêmica durante suas aulas foram utilizados recursos tecnológicos para inovar o Ensino de Física. Quando questionados a respeito de Robótica Educacional e da Plataforma Arduino apenas um aluno disse já ter manuseado o Arduino e dois alunos terem acesso a Robótica Educacional no Ensino Médio e Fundamental.

Nestes dados iniciais já podemos identificar que nossos estudantes estão longe do considerado mundo tecnológico educacional. Papert (2008, p.13) nos chama a atenção para um fato importante na formação de profissionais,

Não faz muito tempo – e até mesmo hoje, em diversas partes do mundo -, os jovens aprendiam habilidades que poderiam utilizar no trabalho pelo resto de suas vidas. Hoje, nos países industrializados, a maioria das pessoas tem empregos que não existiam na época em que muitos nasceram. **A habilidade mais determinante do padrão de vida de uma pessoa é a capacidade de aprender novas habilidades, assimilar novos conceitos, avaliar novas situações, lidar com o inesperado.** Isso será cada vez mais verdadeiro no futuro: a habilidade para competir tornou-se a **habilidade de aprender** (grifo nosso).

É um momento de avaliar se estamos favorecendo tais habilidades na formação de nossos estudantes, ou se estamos estimulando ainda mais processos como memorização e reprodução exata de situações problemas. Nesta discussão a componente curricular de Física participa com fatores favoráveis a inserção de novos recursos em suas abordagens, pois em seus conteúdos quase sempre se dispõe inúmeros dispositivos que podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem de fenômenos relacionados à Física. Muito trabalho tem se destacado nesta área de desenvolvimento, recurso tecnológicos didáticos para o ensino de Física como, simuladores e modelagem, software de animação, aquisição e análise de dados

no computador, ambiente virtual de aprendizagem, entre outros (MACHADO, NARDI, 2006; PIRES, VEIT, 2006; CAVALCANTE, TAVOLARO, 2000; ANJOS, 2008; FIOLEAIS E TRINDADE, 2003).

Contudo, mesmo com o crescimento nas últimas décadas das pesquisas no Brasil, ainda se observa a falta de inclusão destes recursos tecnológicos no Ensino Médio e Fundamental. Nossos estudantes analisados nesta categoria apontaram que *“na universidade somente o recurso utilizado é o projetor mesmo, e são pouquíssimos professores que utilizam”* (E17) e o mesmo estudante relata que *“no ensino médio o recurso utilizado era a televisão para passar vídeos”*, em outra fala captamos também a observação dos estudantes com relação às habilidades dos docentes com tais recursos, como *“ah o projetor multimídia é o único recurso utilizado, mas não são todos os professores, noto que alguns tem receio de utilizar da forma correta”* (E4). O grupo analisado foi unânime no apontamento que o projetor multimídia é o principal recurso a ser utilizado e apontaram ainda que a minoria dos professores fazem uso de tal recurso, ficando evidente que o contato destes estudantes até o presente momento da graduação se restringe em *“slides, vídeos no computador e programas para resolver por exemplo funções de ondas, mas isso são poucos professores que utilizam”* (E2) e o mesmo estudante apresenta a seguinte análise, *“mas estes recursos são apenas para mostrar alguma coisa e não para nós (alunos) manusearmos”*.

A identidade docente acontece ao longo das experiências vivenciadas por cada aluno em sala de aula e com as relações que os mesmos apresentam com seus professores, isso proporciona a capacidade destes estudantes analisarem até mesmo a prática docente de seu mentor (PIMENTA, 1997), assim sendo, *“questão de dar aula para ensino médio acho isso muito importante, se você tiver uma boa formação e tentar ensinar eles eu acho que é bem legal, como eu tive professores ruins eu acho que se eu for bom vou conseguir motivar eles.”*(E17 grifo nosso) e outro apontamento no aspecto positivo se tem, *“[...]eu tive ótimos professores de Física e Matemática que me inspiraram muito, aí eu queria pelo menos inspirar um aluno como eles conseguiram me inspirar”* (E10 grifo nosso). Observamos que na construção da identidade e dos saberes da docência, como aponta Pimenta (1997), fica evidente os significados da ação docente de seus antigos professores nas falas dos estudantes. Chamamos e apontamos estes relatos novamente para fortalecer nossa justificativa de que mesmo a formação apresentando disciplinas que fomentam atividades como novos recursos para o ensino de Física, como podemos observar no PPC do curso de Física, se na prática docente diária de seus professores isso não acontecer, estaremos fragmentando os saberes

docentes de nossos estudantes, pois em suas experiências irão recordar o ensino tradicional que tiveram. Os saberes pedagógicos, tratado por Pimenta (1999), devem estar articulados com as atitudes dos professores em sala de aula, pois na construção da identidade docente tanto as ações do professorado quanto os conhecimentos específicos fazem parte da observação dos estudantes e podem ser absorvidos para a sua futura prática docente.

4.3.3: A linearidade dos fenômenos históricos

Vamos analisar os relatos coletados na atividade de *História do desenvolvimento Tecnológico*. Para tal, agrupamos as falas dos estudantes durante esta atividade, principalmente nos momentos em que discutimos com o grupo, a respeito das atividades concluídas. Nesta categoria mesclamos os discursos dos estudantes e o desenvolvimento das atividades.

Fica evidente nas falas dos estudantes o entendimento de que os fenômenos históricos se apresentam fragmentados e descontextualizados. “*A sociedade precisa de alguma coisa, alguma inovação, aí a Ciência entra em questão para poder sanar aquele determinado problema*” (E19). E ainda continuando essa nossa afirmação temos relatos que evidenciam a conclusão da Ciência progressista e cartesiana,

“Em lugares mais desenvolvidos, industrialmente, é lógico que os avanços tecnológicos serão maiores do que em lugares que nem sabem direito suas necessidades” (E07).

“Eu acredito que as descobertas científicas são o que impulsionam as sociedades” (E11).

“Sim para que se tenha uma sociedade em crescimento econômico é necessárias grandes descobertas científicas” (E02).

E quando questionamos os fatores educacionais, nos quais “avanços tecnológicos” não estão presentes no ensino temos as seguintes falas,

“É parece que escola parou no tempo e não caminha em conjunto das descobertas tecnológicas” (E05).

“A distância do ensino para com as tecnologias é muito grande, parecem dois mundos diferentes” (E12).

Desta forma, organizamos esta atividade, na qual tratamos da história dos desenvolvimentos tecnológicos, mas permitindo que nossos estudantes construam seus conhecimentos acerca de que estes fatores de desenvolvimento estão relacionados com a sociedade, com a economia, com os paradigmas vigentes em cada época, com a comunidade científica também de cada época e assim estarem aptos a desenvolver um raciocínio mais crítico acerca destes assuntos, pois “o que temos visto nas últimas décadas é a ciência sendo apreendida como um dado e não como uma possibilidade de construção e integração com as demais ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum” (NEVES, 1998, p. 74).

Como mencionamos no capítulo III, os estudantes foram divididos em quatro grupos para se tratar de momentos diferentes historicamente situados. Apresentamos os quatro dispositivos a serem construídos e dispomos os modelos utilizados nos anexos I, II, III e IV. Após a apresentação das atividades a serem desenvolvidas os estudantes expressaram que cada fenômeno físico identificado em cada dispositivo possuía uma importância diferente, “*ah é claro que o desenvolvimento da eletrônica (carrinho mecatrônico) é mais importante do que a hidráulica (robô de seringas) hoje tudo que utilizamos tem eletrônica envolvida*”(E25) e a importância dos mecanismos que hoje eles utilizam com maior frequência, no caso a eletrônica, podemos ainda destacar “A revolução industrial foi um marco na história, contudo não importante igual ao surgimento dos eletrônicos”. Desta forma para fomentar a ideia de que cada momento histórico possui sua particularidade no âmbito social, econômico, ideológico e educacional, pedimos para que os alunos após a construção dos dispositivos apontassem os motivos pelos quais acreditassem que tais momentos eram de maior importância do que os restantes.

O primeiro grupo apresentou o “Robô de Seringas” (figura 4.2), trataram de mecânica dos fluidos e trouxeram a discussão em torno de que “*é muito importante reconhecer os avanços tecnológicos após estudos relacionados a mecânica dos fluidos*” (E3). E diante da história retrataram que “*os primeiros registros que se tem de sistemas de irrigação são dos egípcios 1500 a.C.*” (E14), ainda continuando o desenvolvimento histórico “*o parafuso de Arquimedes é um dos modelos de bomba hidráulica mais antigo, no século III a. C.*” (E14). Desta forma, identificamos que os próprios estudantes foram percebendo que a história não acontece em pontos e momentos isolados, mas que se constrói ao longo dos anos.

Figura 4.2: Apresentação dos estudantes com o Robô Hidráulico



Fonte: Arquivos da autora

O segundo grupo apresentou a construção do “Barquinho pop-pop” (figura 4.3), tratando principalmente dos assuntos físicos que envolvem a máquina a vapor no desenvolvimento industrial. “*Os primeiros registros de uma máquina a vapor se encontram no século I, criada por Heron de Alexandria*” (E7), sendo “*o principal conceito Físico envolvido é a transformação de calor em trabalho*” (E18). Os estudantes apontaram a grande importância da Revolução Industrial para a sociedade e para a economia “*O grande salto tecnológico que a máquina a vapor impulsionou teve um efeito significativo na mudança do cotidiano da sociedade e o desenvolvimento da economia*” (E18)

Figura 4.3: Apresentação dos estudantes com o Barquinho pop-pop



Fonte: Arquivos da autora

A apresentação dos estudantes se encontra no anexo V. Aos poucos fomos observando nas falas dos estudantes a desconstrução de ideias que consistiam em apontar os

acontecimentos históricos como sendo independentes e fragmentados, no qual pertenciam a momentos individuais de uma determinada sociedade em um espaço temporal também pontual.

A terceira apresentação foi do grupo que desenvolveu a “Foguete d’água” (figura 4.4), neste momento os estudantes trouxeram as discussões em torno do período da Guerra Fria e a corrida espacial que acontecera neste período. Os principais conceitos físicos abordados foram relacionados à “*pressão atmosférica: Ao bombearmos o ar para dentro da garrafa, a pressão interna torna-se maior que a pressão atmosférica que atua sobre a mesma assim, a garrafa não "aguenta" e explode*” (E5), sendo que a “*terceira Lei de Newton: A cada ação temos uma reação, de mesma intensidade e de sentidos contrários*” (E5). Os estudantes apresentaram mudanças dos conceitos iniciais quando apontaram que “*é difícil pensar no lançamento de foguete sem utilizar os conceitos apresentado pelo primeiro grupo*” (E2) e ainda “*sim os conceitos que envolve mecânica dos fluidos fazem parte deste estudo*” (E1) e concluíram “*é interessante pensar, mas tudo está conectado*” (E16), “*as inovações se constroem ao longo da história e não simplesmente aparecem em um momento*” (E1).

O grupo trouxe também para a discussão, os impactos diretos e indiretos da chamada corrida espacial,

Não imaginávamos que seriam tantas inovações, mas houve um grande desenvolvimento na tecnologia de combustíveis, em telefones móveis também, aprofundamento nos estudos da termodinâmica, exploração de recursos minerais, lançamento de satélites, enfim, realmente não tem como fragmentar em um único momento ou um único povo (E17).

Figura 4.4: Apresentação dos estudantes com a Foguete d’água



Fonte: Arquivos da autora

Neste grupo, após a apresentação (anexo VI) em sala os alunos construíram seus foguetes com garrafas pets e lançaram no campo de futebol.

E a última apresentação (anexo VII) se deu com o grupo que tratou do “Carrinho Mecatrônico” (figura 4.5), no início de nossa oficina os estudantes apontaram que este seria o principal avanço tecnológico sendo o que possui maior influência nos dias atuais. Durante a construção de cada dispositivo e principalmente nos momentos das apresentações esta ideia foi se desconstruindo, pois, os estudantes foram compreendendo os conceitos e percebendo o quanto a Ciência não é neutra e está conectada diretamente com fatores sociais e econômicos presentes na sociedade.

Quando comecei a fazer o carrinho mecatrônico, eu tinha a certeza de que se tratava de conceitos recentes da comunidade científica, foi quando me deparei que em 1600 já se tinha publicação descrevendo a atração magnética (E9).

É claro que é impossível pensar na vida sem os equipamentos eletrônicos que fazem parte de nosso cotidiano, como liquidificador, geladeira, televisor, máquina de lavar enfim, são vários os dispositivos que estão presentes em nosso convívio, por isso é importante entender seu funcionamento, de onde eles vieram para compreender o que nos cerca (E10).

Figura 4.5: Apresentação dos estudantes com o carrinho mecatrônico



Fonte: Arquivos da autora

Desta forma, compreendemos que no momento que os estudantes passaram a construir os caminhos que iriam trilhar para chegar a seus objetivos (a construção do dispositivo e a elaboração da ideia que este mesmo seria mais “importante” do que os outros”), os mesmos passaram a desconstruir ideias fragmentadas com relação a história da Ciência e tecnologia.

4.3.4: A desconstrução de ideias – um passo a mudança de atitudes

Agrupamos as falas dos estudantes, nas quais demonstram um processo inicial de desconstrução de ideias às práticas docentes. Nos referimos ao termo “ideias”, pois iremos tratar de vários aspectos dos estudantes que consideramos estarem em processos de “reconstrução e construção”. Aspectos estes que representam significados na identidade docente do nosso grupo pesquisado, tanto metodológicos quanto conceituais. Desta forma iniciamos as atividades apresentando a metodologia que irá nos orientar, o construcionismo. Alguns questionamentos foram levantados pelos estudantes e consideramos muito relevante, pois como podemos observar no quadro que apresentamos as características dos bolsistas envolvidos no projeto, alguns destes já estão nos anos finais do curso e já estão vivenciando à docência de uma forma mais prática no estágio supervisionado. Assim, as características identitárias destes estudantes estão mais formalizadas do que os outros que estão nos anos iniciais. Uma problemática abordada pelos estudantes foi com relação

A atuação do professor no construcionismo, ele é somente um observador? O aluno faz tudo sozinho? Mas aí então não há necessidade de professor? (E1).

Também me questionei neste sentido, pois o aluno vai estudar o que quiser? E como ele quiser? (E5)

Isso não seria parecido com o ensino à distância? Porque o aluno faz as coisas no seu tempo e sozinho. (E6)

Muitas vezes as teorias que apresentam a construção do conhecimento com a atuação direta do estudante sofrem esse equívoco com relação ao papel do professor nesta proposta. Portanto, compreendemos que se deve ficar claro o papel de cada participante no processo de aprendizagem (professor e aluno). Isso nos impulsionou a preparar as oficinas de tal forma que os estudantes pudessem vivenciar o papel do aluno construcionista e assim construir a

compreensão do papel professor. Perrenoud nos aponta a construção da identidade por meio da reflexão,

[...] a autonomia e a responsabilidade de um profissional dependem de uma grande capacidade de refletir em e sobre sua ação. Essa capacidade está no âmago do desenvolvimento permanente, em função da experiência de competências e dos saberes profissionais. (1999, p.12).

Desta forma, nossa condução se pauta na reflexão das ações nos momentos vivenciados com os estudantes. Mesmo sendo complexo no primeiro momento os estudantes aceitarem uma proposta diferente do que já estavam acostumados, pois “*as vezes me pego esperando a professora chegar e apontar a solução, aí ela vem e nos mostra vários caminhos[...] e novamente temos que tomar uma decisão*” (E5). É importante que os estudantes olhem para si e se reconheçam com novas atitudes de alunos, mas se tem que refletir sobre este novo modo de agir. No momento em que, eles começarem a se reconhecerem neste novo terreno e interpretarem as ações no mesmo, os processos de (re) construção estarão acontecendo (MARCELO, 2009).

Notamos que teve início este processo construtivo por parte dos estudantes, do qual reconhecemos que se trata de um longo caminho, contudo, foi um bom preparo para as atividades seguintes, nas quais continuam explorando os potenciais reflexivos de cada aluno.

4.4 O Aluno Construcionista

Na constituição deste tema utilizamos como *corpus* de análise a transcrição das respostas as questões apresentadas na entrevista inicial (Apêndice II), as respostas do questionário referente a plataforma arduino (Apêndice III), e as narrativas das atividades do projeto descritas no capítulo III. Desta forma os atores sociais envolvidos são os estudantes do Pibid/Física da UEM. Para tal entendimento apresentamos o quadro 4.8, 4.9 e 4.10 no qual definimos as questões e atividades correspondes às transcrições realizadas e construímos as unidades de sentido que agrupamos para o tema correspondente.

Quadro 4.8: Questões (entrevista inicial) correspondentes as unidades de sentido do tema 02.

Questões:

6. Você acredita ser importante a utilização de um pressuposto metodológico e epistemológico durante a prática docente? Antes das reuniões do Pibid você já tinha ouvido

falar sobre construcionismo? Pode falar um pouco sobre ele?

Objetivo: Investigar as concepções dos alunos participantes quanto a importância de referenciais durante a prática docente.

7. O que você espera do curso de robótica educacional? Como você acredita que vai ser a reação de seus alunos quando você for aplicar o projeto na escola?

Objetivo: Conhecer as perspectivas dos alunos participantes com relação ao curso de robótica.

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.9: Questionário sobre arduino correspondentes as unidades de sentido do tema 02.

01. Liste os aspectos positivos encontrados por você durante as atividades com o Arduino.

02. Apresente e justifique quais foram as maiores dificuldades enfrentadas no curso de Arduino.

03. Dentre os comandos e funções utilizadas, identifique e descreva os que lembrar.

04. Você tem pesquisado mais informações referentes ao Arduino? Quais locais de pesquisa?

Fonte: Autoria Própria.

Fazendo parte também da constituição deste tema estão as narrativas apresentadas nas atividades do quadro 4.10, fundamentadas e descritas no capítulo III.

Quadro 4.10: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 02.

Atividade	Carga Horária
Oficina de Arduino	42 hs
Oficina de Robótica	60 hs

Fonte: Autoria Própria

Apresentamos neste tema uma reflexão para nortear nossa análise em cada categoria sendo, *A Construção da Identidade Docente por meio do Espaço Construcionista*.

Tratamos desta temática na construção da identidade, pois refletimos sobre o sujeito que pode modelar e construir sua identidade docente, em um processo individual e coletivo. Para Marcelo Garcia (2010, p.18) “A construção da identidade profissional se inicia durante o período de estudante nas escolas, mas se **consolida logo na formação inicial** e se prolonga durante todo o seu exercício profissional” (grifo nosso). Vivenciar e experimentar as práticas docentes na posição de estudante é fundamental para o processo de reconhecimento e incorporação na identidade. Nóvoa (1992, p.13) aponta,

A formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as **dinâmicas de auto-formação participada**. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional. (Grifo nosso)

Pensar na mudança das futuras práticas docentes dos licenciandos, sem realmente vivenciar todo o processo formativo seria permanecer na superficialidade. Esta geração está familiarizada com as práticas educacionais tradicionais, nas quais fizeram parte do seu processo formativo. Desta forma é necessário permitir situações de vivência estudantil de novas metodologias que proporcionem espaços de interações pessoais e profissionais, permitindo a apropriação de novos saberes da prática docente.

Dentro deste tema iremos analisar e discutir quatro categorias, apresentadas no Quadro 4.11.

Quadro 4.11: Descrição das categorias referentes ao tema 02.

Categoria 4.4.1: A Robótica Educacional – uma Ferramenta para o Ensino de Física

Categoria 4.4.2: As Práticas Identificadas Tradicionais

Categoria 4.4.3: As Práticas Construcionistas

Categoria 4.4.4: O Problema do Erro

Fonte: Autoria Própria

4.4.1 A Robótica Educacional – uma Ferramenta para o Ensino de Física

O conhecimento dos conceitos que envolvem a Física é necessário para a compreensão dos acontecimentos por parte dos sujeitos. Santos e Menezes (2005) apontam para a robótica educacional como sendo um dispositivo facilitador para o Ensino de Física, na pesquisa os autores propõem a inclusão para os alunos que estão iniciando os estudos com a componente curricular Física e apresentam dados importantes dialogando com esta ideia e argumentam para um avanço na aprendizagem dos estudantes com relação aos conceitos físicos.

No primeiro momento acredita-se no papel motivador da robótica educacional, com o seu caráter lúdico consegue já no início cativar os estudantes e instigar a curiosidade dos mesmos com relação ao assunto, “muita gente gosta de robôs, e eu acho que eu me sinto muito incentivado a participar de um curso assim, com aulas bem legais e que chame atenção para algo diferente” (E17). Este excerto, “algo diferente”, denota a busca do estudante para atividades que possam sair do tradicional, no qual os mesmos estão acostumados. Registramos outra fala de outro estudante que nos apresenta o mesmo contexto,

*Quando eu estava no Ensino Médio e Fundamental sempre as aulas eram somente teóricas, eu nunca vi nada na prática. Quando eu cheguei na universidade e fui em um laboratório e pude realmente fazer alguma coisa **com minhas mãos fiquei encantada**. Então eu acredito nisso, que a Robótica provoque essa sensação libertadora de poder ver e fazer as coisas na prática. (E7– grifo nosso)*

Um dos fatores que desmotivam nossos estudantes no processo de aprendizagem, principalmente nas ciências, são métodos que valorizam a memorização e não a experimentação como complemento, ocasionando algumas concepções errôneas e falsas interpretações (MCDERMOTT, 1991; FORNAZA e WEBBER, 2014). Desta forma, se faz necessário e urgente repensar as práticas pedagógicas e a inserção das ferramentas tecnológicas como a robótica educacional, pois

No cenário educacional, em especial no ensino de Física, ela pode ser pensada como um conjunto de **ferramentas dinâmicas, capazes de influenciar positivamente o processo de aprendizagem**, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas lógicos e matemáticos, criatividade e raciocínio crítico, além de promover a alfabetização científica (SCHIVANI, BROCKINGTON e PIETROCOLA, 2013, p.03 – grifo nosso).

A componente curricular Física estabelece uma relação estreita com os fenômenos tecnológicos, pois é a partir de seus conceitos que o desenvolvimento da tecnologia acontece. Os PCN's apontam para que a Física deve promover um conhecimento contextualizado das atividades permitindo que os estudantes possam construir suas concepções de cada conteúdo, portanto “a Física trata muito de tecnologia, então eu acredito nisso, que a robótica proporciona uma visão maior das aplicações da Física” (E11). Sendo assim as atitudes e o papel de cada um envolvido no processo de ensino e aprendizagem ficam claro, sendo todos agentes neste processo. Assim sendo “a robótica educacional acaba com a ideia de que o aluno é só um receptor” (E2). Desta forma, conseguimos identificar nas falas dos estudantes esta expectativa positiva com relação a robótica devido ao seu caráter motivador. Nas últimas décadas a robótica tem sido desmistificada, pois se encontra mais próxima dos indivíduos, ultrapassando as barreiras da ficção científica, assim “a Robótica em si já é um assunto que interessa, eu cresci assistindo desenhos com robôs, e aí você poder colocar a robótica para explicar conceitos e conteúdos de Física deve ser incrível e fantástico” (E10).

Neste contexto motivador que a robótica educacional pode ocasionar, levantamos um segundo momento, no qual acreditamos no caráter facilitador da robótica quanto a mudanças na prática docente. Ao se envolver no ensino por meio da robótica educacional se deve levar em consideração a grande importância da metodologia adotada

No colégio eu tive aulas de robótica, mas eram bem assim, vamos abrir o livro na página tal, então minha experiência não foi boa não era nada legal. Agora eu estou muito curioso e empolgado para ver a utilização da robótica seguindo a metodologia do construcionismo (E18).

Eu gosto muito de Robótica, porque eu sempre tive no meu colégio [...] é muito interessante você ter contato com as coisas antes e aí ter curiosidade para saber mais sobre elas (E24).

Refletindo nos excertos dos estudantes acima, percebemos duas situações diferentes apresentadas pelos mesmos. Para o estudante E18 a experiência vivenciada durante sua passagem pelo Ensino fundamental e Médio, na qual a robótica educacional fez parte de sua formação, não se considera como positivo e proveitoso devido às intervenções metodológicas não favorecerem a construção do conhecimento e a descoberta do novo, o estudante deixa claro o caráter de instrução das aulas e apresenta uma disposição para conhecer uma nova metodologia quando se refere ao construcionismo. Como apresenta Tardif (2002), os saberes experienciais fazem parte da construção da identidade profissional dos estudantes, portanto suas experiências coletadas ao longo da vida estudantil interferem nas concepções do “ser

professor” dos mesmos. Já em outra fala, o estudante E24 relata a experiência positiva vivenciada com a robótica educacional na escola em que estudava. Para o estudante o contato com o concreto antes da construção dos conhecimentos abstratos foi fundamental no processo de aprendizagem. Portanto, percebemos que mesmo de maneiras distintas as experiências vivenciadas pelos estudantes influenciam na constituição da concepção da atividade docente.

Quanto à inserção da robótica educacional no sistema de ensino, Eguchi (2014) apresenta a necessidade da inclusão da mesma no currículo escolar do Ensino Médio e Fundamental, pois o autor relata que há décadas que se discute a importância da tecnologia na educação, contudo ainda está muito longe desta inserção realmente eficaz acontecer.

4.4.2 As Práticas Identificadas Tradicionais

Quando tratamos em definir certo perfil profissiográfico percebemos algumas exigências apontadas pelo mercado de trabalho. Espera-se que o profissional seja um sujeito crítico, que apresente capacidade de reflexão em suas atitudes, um agente criativo no sistema, enfim várias habilidades que nos leva ao entendimento que nossas escolas não estão preparando os estudantes para a expectativa da sociedade. Um forte indicio desta afirmação em nossa pesquisa se deu na observação das atitudes e relatos de nossos atores sociais envolvidos quando submetidos a uma prática docente diferente do qual os mesmos estavam acostumados.

Como apresentamos no capítulo 4.3.4 “a desconstrução das ideias”, nosso intuito também estava em sintonia com as mudanças de atitudes dos estudantes. No primeiro momento, atitudes da prática discente e, por conseguinte, uma colaboração a reflexão na futura ação docente. Desta forma enumeramos as principais atitudes reconhecidas como tradicionais de nossos estudantes e refletimos acerca das mesmas e dos relatos dos alunos participantes.

1. A espera da solução – no primeiro momento o que mais nos chamou a atenção foi dificuldade dos estudantes na tomada de decisões frente às tarefas propostas. Os alunos ficavam à espera da solução pronta e acabada para as atividades. Como mencionamos na metodologia trabalhamos com propostas de atividades e problemas a serem resolvidos, no início com atividades que envolviam a plataforma Arduino (Anexo V) e posteriormente com as atividades de robótica.

Os estudantes sentiram muita dificuldade no início com a linguagem de programação, isso já era de se esperar devido ser um assunto muito novo para os mesmos. Apresentamos os principais comandos e funções, assim entregávamos um problema a ser resolvido. Como utilizamos as etapas do construcionismo, neste momento da *execução* da atividade, os estudantes apresentavam certo desconforto, o que podemos observar nas seguintes falas:

Mas professora, você tem que falar como é que devemos programar, senão como iremos descobrir? Ficar tentando e errando? (E4)

Ah, acho desgastante ficar pensando demais, isso é muito complicado (E16).

Acho que é melhor professora você colocar no quadro a programação, aí podemos copiar e ver se deu certo (E10).

Identificamos que os estudantes apresentavam certo receio em iniciar as atividades e construir seus próprios caminhos sem uma dependência direta do professor neste momento. Isso nos levou a reflexão da segunda atitude tradicional.

2. *A espera pela resposta do professor* – A todo tempo passávamos em cada mesa e discutíamos com os estudantes a respeito do desenvolvimento de sua tarefa, contudo a expectativa dos mesmos seria a obtenção da resposta após a primeira tentativa. Neste momento conseguimos avaliar a dificuldade no processo de *reflexão* por parte dos alunos. Lidar com a frustração é algo complexo, sendo que refletir sobre as ações também não se trata de um momento simples, desta forma observamos as dificuldades dos estudantes em conseguir identificar e corrigir seus próprios erros na programação. Nas seguintes falas confirmamos esta análise.

Professora você pode ver onde estou errando? Porque acho que está correto, mas quando eu mando compilar ele apresenta erro. (E07)

É muito difícil estes termos novos, não tem como eu descobrir onde está o erro. (E5)

Acho melhor professora você ver onde estou errando, porque assim você já pode falar qual o jeito certo para arrumar (E11)

Avaliamos este momento como reflexo de um ensino tradicional já formalizado nos estudantes, pois, “uma aprendizagem centrada na ordenação de estímulos, com o objetivo de obter respostas corretas, despreza o processo pelo qual o sujeito chega a essas respostas e entende o erro como algo indesejável” (PENATI, 2005, p.32). Isso é completamente contrário

a busca metodológica do construcionismo, no qual se estimula o estudante a ser mais ativo no processo, a construir hipóteses e levantar os possíveis erros para diagnosticar e elaborar novos conhecimentos sobre o assunto.

3. *A disposição à criatividade* – Nesta avaliação identificamos a dificuldade de criação e autonomia por parte dos estudantes. Ressaltamos que este obstáculo se deu somente no início das atividades, e esse fator nos chamou atenção. Observamos que depois de submetidos a estímulos, os estudantes não tiveram problemas em se desafiar e romper as barreiras “do novo”. Trabalhos como dos autores Dias, Enumo e Junior (2004) e Pereira (1996), na área da psicologia, apresentam como resultado um crescente aumento na compreensão e médias escolares dos estudantes quando estimulados a utilizarem a criatividade em sala de aula. Os autores apontam para dados positivos de testes realizados com alunos que apresentavam dificuldades nos assuntos escolares e baixo rendimento e após participarem de um programa de criatividade esta realidade passou a ser alterada. Desta forma, o construcionismo auxiliado com o recurso da robótica educacional, tem como parte de seus objetivos o desenvolvimento da criatividade e autonomia dos estudantes envolvidos (ZILLI, 2004).

Como mencionamos anteriormente, os estudantes apresentaram maior dificuldade em explorar sua criatividade e autonomia nas atividades iniciais, mais especificadamente nas atividades 1 e 2 do projeto de Arduino (O LED piscante e o Sinalizador de SOS em código Morse). Refletimos que a presente barreira em utilizar a criatividade não se relacionava com as atividades em si, visto que as posteriores apresentavam maior grau de dificuldade com relação as iniciais, e sim com os hábitos escolares incorporados pelos estudantes durante toda sua trajetória estudantil. Pimenta (1999), aponta que a identidade docente se constrói por uma revisão de significados da docência, mas também por práticas incorporadas que apresentem significados ao sujeito. Desta forma, compreendemos que as atitudes e os hábitos do estudante em sua vida escolar, irão refletir ao seu modo de compreender os seus futuros alunos.

Durante as atividades iniciais surgiam alguns questionamentos com relação à programação, “mas não tem um único jeito de se programar?” (E8) isso demonstra um hábito comum entre os estudantes que se trata da reprodução. “Nossa, mas então pode ter várias formas diferentes de escrever o mesmo código” (E18), outros excertos que também percebemos o desenvolvimento da criatividade foram nos momentos que consideramos o

processo de *depuração*, no qual os estudantes discutiam e apresentavam seus resultados com toda a turma,

Acho muito legal ver que se pode fazer de forma diferente e chegar no mesmo resultado (E5)

Eu achava que o meu estava simplificado, quando vi do (E10), vi que posso fazer de forma diferente (E17)

Ah, eu fico com vergonha de mostrar a minha programação, porque não deu certo (E4)

Acreditamos que mesmo de forma sutil, as práticas tradicionais incorporadas pelos estudantes tendem a serem induzidas as reflexões, principalmente no que se diz respeito as atitudes criativas e de autonomia.

4.4.3 As Práticas Construcionistas

Um fator importante na discussão referente ao uso dos dispositivos tecnológicos, se refere as técnicas utilizadas pelos estudantes na execução das tarefas propostas. Privilegiamos com o amparo metodológico do construcionismo a liberdade de cada aluno no desenvolvimento de atitudes frente às decisões a serem tomadas.

Quando o trabalho pedagógico utiliza como recurso o uso da internet e de dispositivos tecnológicos, a tendência é não impor os saberes pertinentes a esses assuntos ao seu aluno, e sim privilegia o questionamento, as discussões e as reflexões sobre novos caminhos para a descoberta e construção daquele determinado conhecimento. Desta forma, o aprendiz desenvolve habilidades antes não privilegiadas no ensino tradicional, tais como: flexibilidade mental, aprendizagem cooperativa, adaptação a ritmos diferentes de compreensão, aumento da criatividade, disposição a autonomia (MORAN, 2000).

Para identificar as práticas construcionistas alcançadas pelos estudantes, adaptamos e tomamos por base três principais características de um ambiente construcionista apresentado por Rezende (2004).

1. A mediação pedagógica - Para a autora, é um processo que deve ter equilíbrio entre as articulações das ações do professor e tomada de consciência por parte do aluno como um sujeito ativo na construção do conhecimento. Como mencionamos na categoria anterior, no início das atividades os estudantes apresentaram dificuldades na tomada de decisão diante das

atividades propostas. Contudo observamos ao longo das oficinas a mudança neste aspecto como identificamos nas falas seguintes:

Professora não fala como tem que ser feito, já estou no caminho e acho que está certo (E10).

Não vou ter problemas em desenvolver este semáforo, é só mudar o tempo aqui na programação do LED piscante (E5).

Nossa professora, eu era o aluno que mais reclamava quando você não dizia o que deveria ser feito, agora eu me irrito quando alguém vem aqui e fala antes que eu tente (E2).

Colocamos em destaque as falas dos estudantes E10 e E5, pois na categoria anterior, os mesmos apresentavam dificuldades de autonomia no processo de identificação de erros e a construção do conhecimento para desenvolver as tarefas sugeridas.

2. *Atividades no controle dos estudantes* – A autora argumenta que as tarefas designadas para execução dos alunos devem apresentar liberdade de execução. Esta liberdade proporciona a autonomia do estudante e estimula o desenvolvimento das atividades. Nestes aspectos não identificamos problemas, pois a utilização da plataforma Arduino, possui exatamente estas características em suas aplicações.

Nossa no início pensamos em criar um robô que fazia muitas coisas, para ser muito bom sabe, mas quando começamos a pensar na programação, NOSSA aí vimos que tínhamos que repensar o nosso robô (E3).

Quando você começa a pensar no que vai fazer, as ideias são inúmeras, mas quando começar por em prática tem que repensar um monte coisas. Principalmente na programação, quanto mais motor mais difícil fica (E11).

Na fala dos dois estudantes podemos identificar a relação de construção do conhecimento, com a IDE do Arduino e os robôs que estão sendo desenvolvidos. Os relatos apresentam os três momentos do ciclo de elementos do construcionismo, definido por Valente (2001), a *execução*, a *reflexão* e a *depuração*. Estes elementos são fundamentais, visto que dependem das ações dos estudantes. Quando mencionam o que pretendem desenvolver e colocar em prática, temos a *execução*. No momento que percebem as dificuldades, principalmente com a programação temos a *reflexão* e quando definem outras estratégias se apresenta a *depuração*.

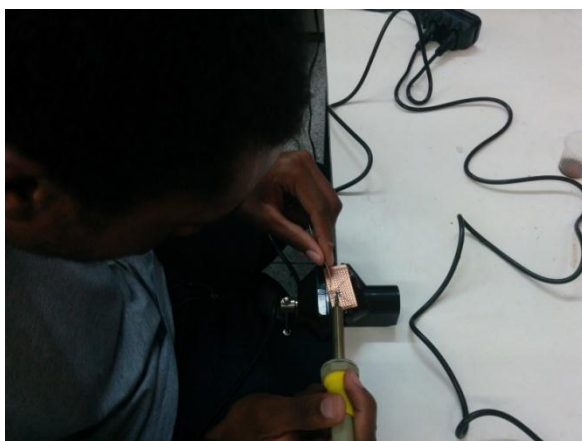
3. *As interações entre os agentes* – Uma característica importante do construcionismo são as relações que acontecem entre professor-aluno e aluno-aluno. Para a autora, estas interações devem estar envoltas a situações de confiança, respeito, liberdade para se expressar e colaboração. Nesta situação verificamos um grande avanço no processo apresentado pelos alunos. Como o Pibid é um programa que contempla alunos de todas as séries, no início os trabalhos em grupos não eram muito bem assimilados. Trabalhamos com o projeto de robótica em grupos, portanto em todas as aulas pedíamos a formação de “ilhas” (carteiras agrupadas). Desta forma todos alunos interagiam com o objeto igualmente. Os grupos também se alternavam na medida que mudava a atividade, para realmente acontecer a troca de experiências.

O trabalho em grupo é sempre difícil, porque cada um tem uma ideia diferente, mas conseguimos superar isso, fomos testando as ideias de todos até ver qual seria a melhor solução (E23).

No começo eu achei que não iria colaborar com praticamente nada do meu grupo, mas de repente eu estava pesquisando e ajudando ficar melhor nosso projeto (E12).

Outro ponto interessante se deu no início, alguns alunos se limitavam em não utilizar materiais como: ferro de solda, micro retífica e furadeira, contudo aos poucos um aluno foi passando confiança ao outro e no final verificamos que todos vivenciaram esta experiência. As figuras seguintes ilustram nossos argumentos de como aconteceram as atividades.

Figuras 4.6: Estudantes construindo os circuitos.





Fonte: Arquivos da autora

Figuras 4.7: A disposição das “ilhas” e o trabalho em grupo.



Fonte: Arquivos da autora

4.4.4 O Problema do Erro

Em nossa cultura o ato de errar implica em diversos momentos ao entendimento de fracasso ou incompetência. O erro confunde os indivíduos afastando a razão e dando lugar as emoções, onde encontramos sentimentos variados como: “vergonha, não gosto que as pessoas percebam que errei (E4) ou então “me sinto incapacitado, parece que eu tinha que saber fazer” (E18), mas também existem pessoas que apresentam naturalidade pois “eu lido bem com o erro, eu acho até engraçado você errar, você fica isso era fácil eu que não percebi, igual uma prova você vai fazer ela depois e não acredita o que errou” (E24). Nesta disputa entre razão e emoções Damásio (2012, p.216), em seu livro “O Erro de Descartes” apresenta,

Conhecer a relevância das emoções nos processos de raciocínio não significa que a razão seja menos importante do que as emoções, que deva ser relegada para segundo plano ou deva ser menos cultivada. Pelo contrário, ao verificarmos a função alargada das emoções, é possível realçar seus efeitos positivos e reduzir seu potencial negativo.

Ao analisarmos o erro sob a ótica da razão, podemos perceber que para conseguir acertar por diversas vezes se faz necessário errar e refletir sobre a situação. No construcionismo, Papert (2008) argumenta que o conceito do erro é apenas um ato inesperado, é algo que deve ser estudado e ser levado à discussão para se construir novos elementos conceituais para outra solução. O nosso sistema educacional por diversas vezes reforça a ideia do erro ser algo relacionado a incapacidade. Isso ocorre principalmente nos processos de avaliação, no qual os estudantes não são levados a refletir sobre seus erros nas atividades, somente sabem se estão aprovados ou reprovados.

Identificamos em nossos estudantes certa preocupação relacionada ao erro, no fato de quebrar o equipamento ou danificar, “tenho medo de queimar um Arduino” (E21), ou ainda “É perigoso estragar um transistor?” (E19). Apresentamos os limites de cada dispositivo que iria ser utilizado e incentivamos a utilização para o conhecimento dos materiais. Observamos nas falas seguintes,

Ah o medo de errar é natural do ser humano, mais aqui eu não via como um erro e sim como uma nova tentativa (E9).

No começo eu achei que não seria liberado os equipamentos para a gente usar assim, mas quando vi que a professora confia em nós é porque deve dar certo (E17).

Destacamos, que a medida que os estudantes foram adquirindo mais autonomia, a forma de lidar com o erro foi se transformando. E esta situação está relacionada diretamente

com o contato direto com o outro, pois eles passaram a observar que mesmos os alunos considerados mais entendidos do assunto também se equivocava em alguns momentos. Desta forma, foi se rompendo as ideias já formalizadas com relação ao erro e o espaço foi crescendo para novas descobertas.

4.5 A Ação Docente Construcionista

Neste último tema utilizamos na constituição do *corpus* de análise a transcrição das respostas as questões apresentadas na entrevista de grupo focal (Apêndice IV), as respostas do questionário referente com os alunos da semana acadêmica (Apêndice V e VI), e as narrativas das atividades do projeto descritas no capítulo III. Desta forma os atores sociais envolvidos são os estudantes do Pibid/Física e os estudantes participantes da semana acadêmica do curso de Física UEM. Para tal entendimento apresentamos o quadro 4.8, 4.9 e 4.10 no qual definimos as questões e atividades correspondes às transcrições realizadas e construímos as unidades de sentido que agrupamos para o tema correspondente.

Quadro 4.12: Questões (entrevista de grupo focal) correspondentes as unidades de sentido do tema 03.

Questões:

1. No início os alunos estiveram tímidos e retraídos, participando pouco das discussões. Qual o principal momento em que eles se mostraram mais abertos a uma metodologia diferente?
2. Como vocês analisam suas próprias práticas docentes no momento da oficina?
3. O que vocês consideram mais importante: o uso da robótica ou a metodologia adotada?
4. Vocês podem definir momentos durante a oficina que consideram completamente construcionista e momentos onde possa ter prevalecido o uso de instruções, tornando mais tecnicista e instrucionista.

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 4.13: Questionário com os estudantes da semana acadêmica correspondente as unidades de sentido do tema 03.

Questionário inicial

1. Qual (is) motivo (s) levou a participar desta oficina?
2. Descreva suas expectativas com as oficinas.
3. Possui algum conhecimento prévio sobre o assunto tratado na oficina? Se sim descreva

qual (is).

Questionário Final

1. Descreva se a oficina correspondeu com as expectativas iniciais que levaram você escolher participar. Quais pontos convergiram com suas ideias e quais divergiram de suas concepções iniciais?
2. Quais as principais dificuldades enfrentadas durante a oficina?
3. Quanto a metodologia, quais suas observações em construir o conhecimento de conceitos, por meio de projetos.

Fonte: Autoria Própria.

Fazendo parte também da constituição deste tema estão as narrativas apresentadas nas atividades do quadro 4.14, fundamentadas e descritas no capítulo III.

Quadro 4.14: Atividades utilizadas nas narrativas que compõe as unidades de sentido do Tema 03.

Atividade	Carga Horária
Oficina da Semana Acadêmica	24 hs
Avaliação da Semana Acadêmica	3 hs

Fonte: Autoria Própria

Apresentamos neste tema uma reflexão para nortear nossa análise em cada categoria sendo, *A Construção da Identidade Docente como Projeto Coletivo*.

Apresentar a construção da identidade docente como um projeto coletivo, implica entender que as trocas experienciáveis em sala de aula são momentos de extrema importância para o reconhecimento pessoal da prática docente. Para os autores Garcia, Hypólito e Vieira (2005, p. 54-55) a identidade docente é

[...] uma construção social marcada por múltiplos fatores que interagem entre si, resultando numa série de representações que os docentes fazem de si mesmos e de suas funções, estabelecendo, consciente ou inconscientemente, negociações das quais certamente fazem parte de suas histórias de vida, **suas condições concretas de trabalho, o imaginário recorrente acerca dessa profissão** [...]. (Grifo nosso)

Experimentar a prática docente é fundamental para que o sujeito se reconheça como professor e vivencie situações antes apenas idealizadas em suas reflexões. A identidade docente é um processo dinâmico de interpretação e reinterpretação das experiências, mesmo acadêmicas ou na atuação em sala de aula (MARCELO GARCIA, 2010). Desta forma, para realmente compreender uma nova metodologia e um novo recurso didático e sendo assim incorporar determinadas atitudes para uma futura prática docente, devem-se vivenciar os momentos como aprendizes e também como mestres.

Dentro deste tema iremos analisar e discutir quatro categorias, apresentadas no Quadro 4.15.

Quadro 4.15: Descrição das categorias referentes ao tema 03.

Categoria 4.5.1: A Robótica Educacional e a Prática Docente
Categoria 4.5.2: A Autonomia e a Criatividade dos Alunos participantes
Categoria 4.5.3: Autoavaliação da Prática Docente – “O Eu Professor Construcionista

Fonte: Autoria Própria

4.5.1 A Robótica Educacional e a Prática Docente

Refletir sobre a prática docente nos conduz a uma preocupação pertinente e complexa ao mesmo tempo, pois, questionamos quais competências, habilidades e conhecimentos devemos adquirir para facilitar o processo de ensino e aprendizagem na atualidade. Repensar “o trabalho docente tampouco é, ou melhor, não deveria ser uma tarefa isolada, e nenhum professor deve se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano” (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1998, p.18). Neste contexto, a robótica educacional apresenta uma possibilidade de ensinar utilizando os recursos tecnológicos de forma lúdica. Apresentamos a seguir os relatos dos estudantes quando questionados a respeito da utilização da robótica.

Eu não conseguia entender muito bem o uso da robótica no ensino de Física, era legal saber que a gente ia fazer isso, e eu vou ser bem sincero, me convencer totalmente foi quando a gente ministrou a oficina na semana, porque assim a gente foi se preocupar entender mais a fundo os conceitos e aí era muito legal identificar todos eles naquele robô. (E10)

Trazer um experimento para a sala de aula é legal, os alunos gostam, mas a robótica é muito mais completa você traz todas as áreas da Física na construção de apenas um robô e ainda você pode abordar

outras disciplinas também, como a Química, a Matemática, a Biologia sei lá todas. (E9)

Uma coisa que eu descobri e mudou a minha forma de estudar, foi que você vê na graduação tudo fragmentado e na robótica não, mecânica é uma coisa, terminologia outra, eletricidade outra, a robótica te faz entender as relações das áreas. (E7)

Identificamos nas falas dos estudantes aspectos apresentados por Papert (1985; 2008), no qual a robótica sendo conduzida metodologicamente pelo construcionismo consegue transpor as barreiras da ludicidade e influenciar na construção de conhecimentos específicos de cada área, no caso deste estudo a Física.

No decorrer da oficina os bolsistas do Pibid tiveram liberdade em todo o processo, tanto da escolha das atividades até as tomadas de decisões em sala de aula. Realmente eles vivenciaram cada etapa e a construção dos dispositivos robóticos apresentam momentos de grande interação dos estudantes do Pibid e da semana acadêmica. Algumas falas nos chamaram atenção nos indicando a possibilidade de se incorporar a robótica na futura prática docente destes estudantes, assim “a certeza que eu irei usar robótica em sala de aula, principalmente o Arduino, porque se para mim foi mais fácil entender Física para meus alunos também vai ser” (E3), para o aluno (E6) “não pensei que poderia ser tão cativante trabalhar com a robótica, os alunos nem percebiam as horas passarem, já comprei meu Arduino e vou continuar estudando”.

Figuras 4.8: Construção do robô na semana acadêmica



Fonte: Arquivos da autora

Desta forma, compreendemos que a robótica educacional pode favorecer o processo de aprendizagem de conteúdos da Física e principalmente proporcionar um ambiente de troca de informações em conjunto professores e alunos.

4.5.2 A Autonomia e a Criatividade dos Alunos participantes

A robótica educacional tem como por seus objetivos o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalho com pesquisas, relações interpessoais e intrapessoais, o desenvolvimento da criatividade e a autonomia, entre outros (ZILLI, 2004). Desta forma, aliada com o construcionismo, que visa permitir a liberdade de construção do conhecimento, pode promover bons resultados de aprendizagem, principalmente no que se refere a autonomia e criatividade. A proposta de Papert (2008) é realmente o incentivo a autonomia e a criatividade, pois “entender é inventar”. Para os Bolsistas do Pibid-Física “os alunos começaram muito fechados, acho que igual a nós no começo. Mas depois que eles viram que iriam construir mesmo alguma e que eles que iriam construir, eles se soltaram e interagiram mais nas aulas” (E11). Ao iniciar a oficina as expectativas dos alunos participantes estavam mais voltadas para as técnicas que seriam desenvolvidas, como os relatos seguintes:

Espero ter uma boa base sobre Arduino e robótica para usar no futuro (A1).

Para mim o principal é sair sabendo usar o Arduino (A2).

Minhas expectativas estão relacionadas a compreender os conceitos básicos e alguns procedimentos da robótica (A4).

Espero aprender bastante sobre programação e o seu funcionamento, além das aplicações também (A5)

Pretendo conhecer os conceitos básicos do Arduino, como sua estrutura lógica, a programação e as extensões (A7).

Identificamos que a curiosidade dos alunos participantes da semana acadêmica estava principalmente em conhecer e adquirir conhecimentos necessários a plataforma Arduino. Lembramos, que estes alunos são pertencentes a cursos de Engenharias e ao curso de Física, portando é compreensível esta preocupação com a técnica, pois são cursos que apresentam tendências a valorizar a mesma. Geralmente quando as instituições de ensino optam pela inserção de recursos tecnológicos em sala de aula, limitam-se no ensino técnico sem ter a articulação com as teorias educacionais e as práticas pedagógicas com o uso destes recursos (VALENTE; ALMEIDA, 2004). Contudo os alunos foram demonstrando dificuldades com relação ao novo método da mesma forma que os estudantes do Pibid, “no começo achei

estranho ter que procurar onde estou errando, depois entendi que só assim vou estudar mais”(A4), outra fala durante a oficina também nos chamou atenção, no qual o aluno apresenta sua percepção com relação a metodologia “nossa, nunca imaginei aprender desta forma, podendo criar o que tenho em mente” (A3) e ainda completou “realmente é tudo muito novo, mas assim é mais fácil de aprender”.

Os estudantes do Pibid-Física também expuseram suas análises com relação ao receio inicial dos alunos já de imediato manusearem os materiais, “no começo um aluno me chamou e me perguntou se realmente era para eles montarem o circuito, ou era apenas para observação” (E10). Nesta fala observamos que as ações dos estudantes revelam a formação da identidade em um ensino tradicional. Como futuros engenheiros ou outras profissões semelhantes, eles também terão exigências de criatividade e autonomia, assim levantamos o questionamento: será que a formação destes proporciona tais habilidades?

Papert (1985), defende o uso dos recursos educacionais tecnológicos em uma abordagem construcionista, para que se valorize uma aprendizagem no qual se preocupa com as estruturas cognitivas do aluno por meio de suas ações. Neste sentido, o aprendizado se abre ao “fazer”, e aluno constrói seus conhecimentos, elabora hipóteses e desconstrói de ideias iniciais atuando sobre um objeto de seu interesse e que lhe dá prazer, no caso abordado a robótica e a plataforma Arduino (VALENTE, 1993; PRADO, 1998).

Os alunos ainda expõem suas conclusões com relação a oficina:

Eu nunca tinha participado de um curso assim, onde se tem um material para cada aluno e ele é todo prático, até as teorias são discutidas no momento da prática (A2).

Ah, eu tinha certeza que seria como os outros cursos de robótica, só tem os professores mostrando o que dá para fazer, mas você não constrói nada (A6).

Para mim a oficina foi uma surpresa muito boa, não imaginava que realmente eu pudesse construir um robô que se movimenta por controle remoto, quando eles falaram isso no início eu achei que eles iriam fazer para a gente ver (A4).

Com estas falas confirmamos as situações vivenciadas pelos estudantes do Pibid-Física no início das oficinas, se faz necessidade de uma ruptura com práticas tradicionais e conservadoras e a abertura de espaço para atitudes que valorizam o aprendizado em sua individualidade.

4.5.3 Autoavaliação da Prática Docente – “O Eu Professor Construcionista”

No último tema desta pesquisa, levantamos a análise para a construção da identidade no processo de trocas de experiências de sentidos diferentes. Queremos discutir os aspectos que tangem a relação professor-aluno. Nos outros momentos da pesquisa os estudantes também vivenciaram o construcionismo em sala de aula, mas no papel do aluno. Aqui queremos compreender as influências que ocorreram na futura prática docente destes licenciandos. Apresentamos alguns relatos que nos chamaram a atenção:

Para mim eu fiquei assustado lá no começo, mais depois fui entendendo. Nós passamos de alunos que aprendemos por um método diferente para monitores ou professores a ensinar em um método diferente. Então posso dizer que nós vivenciamos os dois lados da moeda. (E3).

Eu fiz um comparativo com a minha primeira aula de regência que foi totalmente “copiada”, nesta aula eu só reproduzi o que eu tinha aprendido com meus professores, quer dizer do jeito que meus professores davam aulas, então eu cheguei lá e fiz exatamente como meus professores: abri o livro, falei do conteúdo (sozinho) e resolvi exercícios, dei uma aula padrão, tradicional. Agora na oficina foi completamente diferente, foi ao contrário, primeiro eu tive que aprender a aprender com eles, eu tive que colocar como colega deles, a minha postura do que eu pensava de ser professor mudou, isso foi muito bom (E2).

Estes relatos nos apresentam um indício de incorporação na construção da identidade docente de novas formas de práticas docentes e um novo caminho de aprendizado. O estudante (E3), aponta que foi importante vivenciar as duas situações (aluno e professor), para realmente compreender os papéis de cada um no processo de ensino e aprendizagem no construcionismo. O estudante (E2), apresenta uma comparação com outra situação vivenciada em sua formação acadêmica, ao relatar que sua aula de regência foi totalmente “copiada” (as aspas aqui o próprio aluno sinalizou na entrevista) ele confirma a incorporação dos *saberes pedagógicos* abordado pela autora Pimenta (1999, p. 25) “na história da formação dos professores, esses saberes têm sido trabalhados como blocos distintos e desarticulados. Às vezes, um sobrepõe-se aos demais, em decorrência do status e poder que adquirem na academia”. E esta reprodução também tratada por Tardif (2002, p. 39) como os *saberes experienciais*, no qual “Esses saberes brotam da experiência e são por ela validados. Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de habitus e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser”. Contudo, o aluno descreve uma reflexão importante, pois relata uma mudança de postura no que se compreende do papel do professor no construcionismo. A

alteração na postura do docente no construcionismo retira o fardo de que o professor é o único detentor do saber e da situação de autoritarismo em sala de aula, trazendo para uma troca de experiências agradáveis e que favorecem a autonomia de ambos, professores e alunos. Para tal confirmamos nas seguintes falas:

Uma coisa que me chamou atenção foi o fato de você estar na sala professora não me intimidou, sinceramente eu olhava para você como uma colega de trabalho e não como uma professora. Eu já passei por essa situação em outras vezes e travava porque sentia a pressão de estar sendo avaliado, agora não me senti completamente autônomo. (E9)

Para mim o que foi muito importante foi esse voto de confiança que nós tivemos, porque aí você se sente responsável sabe? E aí fica mais confortável, porque para falar a verdade a gente não tinha dado esse voto de confiança para nós mesmos, mas se vocês acreditaram na gente. Realmente dá responsabilidades. (E14)

Nossa o construcionismo para mim foi fundamental, você aprende que na sala de aula o foco não é só o professor ou só aluno, é uma troca, o processo é dinâmico. O tempo todo você tem trocas de informações (E4).

Outro ponto que nos chamou a atenção foi a organização da sala de aula, apresentamos no início que os trabalhos aconteciam em “ilhas”, seriam as carteiras agrupadas, sendo assim os estudantes organizaram da mesma forma a sala de aula para as oficinas. Conseguimos identificar em todas as atividades a presença do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração. Em cada atividade proposta, no primeiro momento as atividades com a plataforma Arduino e depois a construção do robô, podemos observar:

- a) Os estudantes do Pibid-Física descreviam o que se deveria ser construído.
- b) Os alunos participantes da semana acadêmica executavam a atividade.
- c) Os alunos apresentavam dificuldades e dúvidas (portanto refletiam sobre o objeto) e dialogavam com os estudantes do Pibid.
- d) E no fim conseguiam traçar novas estratégias para execução das atividades.

Apresentamos algumas imagens da semana acadêmica e este processo de troca de experiências vivenciado por nossos estudantes. Estas imagens nos apresentam o ambiente de colaboração e dinâmico que se na oficina da semana da Física.

Figuras 4.9: Vivência na semana acadêmica



Fonte: Arquivos da autora

CONSIDERAÇÕES

Os estudos apresentados nesta tese apontam para a necessidade de reflexões acerca das práticas docentes, principalmente na formação inicial de professores, ampliando assim as possibilidades nas mudanças na educação. Um ensino que dialoga com a sociedade atual, exige uma formação de um indivíduo crítico, reflexivo, com habilidades em desenvolver sua autonomia e criatividade. Desta forma, os formatos de ensino que temos necessitam ser repensados para novas atitudes dos professores e novas metodologias que possam ser desafiadoras e conduzir os alunos ao desenvolvimento de tais habilidades.

O Ensino de Física tem passado ao longo de décadas por discussões e reflexões acerca de conteúdos, metodologias, experimentação. Os argumentos em grande parte estão pautados nas dificuldades apresentadas pelos estudantes que tenham contato com esta componente curricular e que relatam certo distanciamento da mesma, pelo fato da ausência na compreensão de seus conteúdos. Encontramos ainda em variados materiais didáticos a valorização pela abstração em detrimento a possibilidade de contato concreto frente aos conteúdos. Uma Ciência da natureza como a Física, que possui tantas situações cotidianas vivenciadas pelo aluno, portanto teria muitas possibilidades de relacionar conteúdos teóricos com fenômenos concretos.

Identificamos em nossa pesquisa as potencialidades da robótica educacional, enquanto recurso metodológico, em favorecer uma aprendizagem no qual se preocupa com as estruturas cognitivas do aluno por meio de suas ações. Para Papert (2008), a construção do conhecimento ultrapassa as dificuldades, quando o estudante é conduzido primeiramente a objetos de seu interesse, e a partir de então descobre os conceitos necessários para sua execução. Observamos após as intervenções realizadas que esta mudança esperada no perfil dos alunos foi alcançada, por meio da motivação adicionada pela robótica educacional. Desta forma a robótica educacional é uma alternativa importante como ferramenta pedagógica para o ensino de Física. Trata-se de uma proposta educativa que vem de encontro com teorias de aprendizagem, como o construcionismo, para facilitar o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, valorizar a construção da autonomia e criatividade por parte dos estudantes, favorecer as relações interpessoais e intrapessoais e desta forma colaborar com o trabalho em grupo. Assim, a robótica educacional, embasada metodologicamente pelo construcionismo, permite que o aluno se torne um sujeito ativo no processo de aprendizagem, e este fenômeno é fundamental no tratamento das Ciências.

Durante a execução desta pesquisa vivenciamos algumas dificuldades que destacamos a reflexão em colaboração a trabalhos futuros. Como se pode observar o desenvolvimento de todo o trabalho foi um processo longo, sendo que neste meio vivenciamos duas greves. Para a greve de 2015, no qual a consideramos a mais marcante devido aos fenômenos ocorridos, os alunos puderam observar o massacre dos professores que estavam na Assembleia Legislativa lutando por seus direitos. Foram centenas de professores hospitalizados e o principal, todos foram feridos emocionalmente. Não poderíamos deixar de abordar este assunto, pois estamos trazendo a discussão da construção da identidade docente e estes acontecimentos ferem diretamente a mesma, pois qual a perspectiva dos futuros professores diante de tal tratamento.

Enfrentamos diversos problemas com o sistema educacional, pois sempre estão diretamente ligados às políticas públicas. Também no ano de 2015, o programa Pibid, foi diagnosticado a ser extinto, muitos estudantes ficaram fragilizados, pois dependem da bolsa para a manutenção na universidade. As escolas atendidas pelo Pibid também ficaram em situação de alerta, pois a colaboração do programa nas mesmas é muito significativa.

Identificamos ainda que o estudante na formação inicial, enquanto submetido a metodologia construcionista, passou a refletir sobre a forma que a ciência se constrói. E podemos observar uma possibilidade de mudanças nas futuras práticas docentes, devido a sua nova perspectiva de construção e desenvolvimento de novas habilidades e saberes. As possibilidades construcionistas são inúmeras, devido ao fato de se tratar de uma prática aberta e sujeita a modificações conforme os sujeitos e objetos envolvidos. Como apontado por Pimenta (1999) e Tardif (2002), as práticas pedagógicas não devem estar limitadas nas componentes curriculares que abordam o assunto. Se faz necessário o diálogo de todas as disciplinas e uma reflexão na prática docente por todos os envolvidos, pois como vimos a tendência na construção identitária é a reprodução de práticas vivenciadas ao longo de toda formação acadêmica.

Acreditamos no potencial deste trabalho e orientamos para realmente uma implantação de ações similares na formação de professores do curso de Física. As atividades propostas aconteceram por fazerem parte desta tese de doutorado, contudo o favorecimento para a Física (bacharelado e licenciatura) é visível e poderia sanar algumas dificuldades enfrentadas no decorrer do curso de graduação, como por exemplo, a desistência numerosa de estudantes do curso.

REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, A. **O Computador na Escola: O Facilitador no Ambiente Logo**. Tese de Mestrado. São Paulo: Departamento de Supervisão e Currículo da PUC.1993.
- ALMEIDA, A. M. S. **A emoção na sala de aula**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1999.
- ALMEIDA, M. E. B. T. M. P. de. **Informática e Educação Diretrizes para uma Formação Reflexiva de Professores**. 1996. 194f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 1996.
- ANGOTTI, J. A. P. **ENSINO de FÍSICA COM TDIC**. Disponível em: <<https://professoresdefisica.wordpress.com/2016/01/14/livro-digital-ensino-de-fisica-com-tdic/>>. Acesso em: 10 dezembro 2016.
- ANJOS, A. J. S. dos. **As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Vol. 25, No. 03, dez, 2008, pp. 569-600.
- BAUMAN, Z. **Identidade**. Tradução: Carlos Alberto Medeiros, Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2005.
- _____. **Vida Líquida**. Tradução: Carlos Alberto Medeiros, Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2009.
- BORDIEU, P. **A identidade e a Representação. Elementos para uma reflexão crítica sobre a ideia de região**. In: O Poder Simbólico. Lisboa: Difel, 1989.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A. **Necessária renovação do Ensino das Ciências**. 2a edição. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e inovações**. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 1998.
- CAVALCANTE, M. A. TAVOLARO, C.R.C. **Projete você mesmo Experimentos assistidos por computador: Construindo sensores e analisando dados**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 22, No. 03, set, 2000, pp. 421-425.

CHELLA, M. T. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com SuperLogo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, outubro 2002.

D'ABREU, J.; BASTOS, B. L.; BORGES, M. **Scratch, Arduino e o Construcionismo: Ferramentas para a Educação**. Seminário de Tecnologia Educacional de Araucária. Desafios e possibilidades para tecnologia educacional. 1. 2010. 10 p. Araucária. 2010.

DIAS, T. L.; ENUMO, S. R. F.; JUNIOR, R. R. A. **Influências de um Programa de Criatividade no Desempenho Cognitivo e Acadêmico de Alunos com dificuldade de Aprendizagem**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 9, n. 3, p. 429-437, set. /dez. 2004.

DUBAR, C. **A Crise das Identidades: A interpretação de uma mutação**. Tradução: Mary Amazonas Leite de Barros. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. **Física no computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física. 25, p. 259-272, mar. 2003.

FORNAZA, R.; WEBBER, C. G. **Robótica Educacional Aplicada à Aprendizagem em Física**. Revista Renale Novas tecnologias na educação. V. 12, n.01, 2014.

GALINDO, W. C. M. **A Construção da Identidade Profissional Docente**. Revista Psicologia Ciência e Profissão, 24(2), p. 14-23, 2004.

GATTI, B.A. **Formação de professores no Brasil: características e problemas**. Educação e Sociedade, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010.

GATTI, B.A.; NUNES, M.M.R. (orgs.) **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas**. Coleção Textos Fundação Carlos Chagas, v.29, 2009.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia**. Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí RS: Editora INIJUI, 1998.

GERGEN, K. J. **O Movimento Do Construcionismo Social Na Psicologia Moderna**. Tradução portuguesa de Ercy José Soar Filho e revisão de Marta Regina Hasse Marques da Costa. Revista Interthesis. Volume 06, nº01. Florianópolis, 2009. SC. Brasil

HALL, S. **A Identidade Cultural na Pós-Modernidade**. Tradução: Tomaz Tadeu da Silva e Guaracira Lopes Louro. 11. ed. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Censo do ensino superior 2007. Brasília: Inep, 2009a.

_____. **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do censo escolar da educação básica 2007**. Brasília: Inep, 2009b.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu Costa. São Paulo: Editora 34, 3ª edição, 2010.

_____. **As tecnologias da inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993.

_____. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996.

LUCIANO, A. P. G. CARVALHAIS, L. G. FUSINATO, P. A. **A Utilização da Robótica Educacional com a Plataforma Arduino: Uma contribuição para o Ensino de Física**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2014.

LÜDKE, M.; BOING, L.A. **Caminhos da profissão e da profissionalidade docentes**. Educação e Sociedade, Campinas, vol. 25, n. 89, p. 1159-1180, set. /dez. 2004.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. **Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 28, No. 04, 2006, pp. 473-485.

MARCELO GARCIA, C. **O professor iniciante, a prática pedagógica e o sentido da experiência**. Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente, Belo Horizonte, v.03, n.03, p.11-49, 2010.

MARTINAZZO, C.A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA, M. M. **Arduino: Uma Tecnologia no Ensino de Física**. Revista Perspectiva, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30, setembro/2014.

MAZZOTTI, A. J. A. **Representações da Identidade Docente: uma contribuição para a formulação de políticas**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 15, n. 57, p. 579-594, out. /dez. 2007.

MCDERMOTT, L.C. **Millikan lecture 1990: what we teach and what is learned closing the gap.** The American Journal of Physics 59 (4), p.301-315, 1991.

MERCADO, L. P. L. **Formação Docente e Novas Tecnologias.** IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998.

MIRANDA, L. C.; SAMPAIO, F. F.; BORGES, J. A. dos S. **RoboFácil: Especificação e Implementação de kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira.** Revista Brasileira de Informática na Educação. Vol. 18, número 03, 2010.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces.** Ciência & Educação, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006

MORAN, J. M. MASETTO, M. T. MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, nº 1, Março, 2000.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia audiovisuais e telemáticas.** In: MORAN, J. M.; MASETTO, T. M.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** 17ª edição, São Paulo: Editora Papyrus, 2010.

NEVES, M. C. D. **A História da Ciência no Ensino de Física.** Revista Ciência e Educação. P. 73-81, 1998.

NÓVOA, A., **Formação de Professores e profissão docente.** In: coordenação de Nóvoa, A. **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

_____. **Logo: Computadores e educação.** São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PENATI, M. M. **Educação e Computador: Construindo a Prática Pedagógica Em Uma Perspectiva Construcionista, Com Alunas do Curso de Pedagogia Da Universidade Estadual de Maringá-Pr.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, 2005.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens, entre duas lógicas.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PEREIRA, M. S. N. **Efeitos de um treinamento de criatividade no desempenho escolar e nas habilidades criativas de crianças com dificuldades de aprendizagem.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de Brasília. 1996.

PIETROCOLA, M. **A matemática como estruturante do conhecimento Físico.** Caderno Catarinense de Ensino de Física. Vol. 19, n.1: p. 88-108, ago. 2002.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores: identidade e saberes da docência.** In:

PIMENTA, S. G. (Org.) saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999. p. 15-34.

PIRES, M. A., VEIT, E. Â. **Tecnologias de informação e comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no ensino médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 28, No. 02, 2006, pp. 241-248.

PRADO, M. E. B. B. **O uso do Computador na Formação do Professor: Um enfoque Reflexivo da prática pedagógica.** Coleção informática para a mudança na educação, 1999.

POCRIFKA, D. H.; SANTOS, T. W. **Linguagem Logo e a Construção do Conhecimento.** IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. Puc Pr, 26 a 29 de outubro, 2009.

POZO, J. I. **A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento.** In: Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC: guia do cursista / Maria Umbelina Caiafa Salgado, Ana Lúcia Amaral. -Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação à Distância: 2008.

REIS, C. B.; AZEVEDO, H. **A Identidade Docente Face às Novas Tecnologias da Informação e Comunicação.** Cad. de Pesq. Interdisc. Em Ciências Humanas, Florianópolis, v.13, n.102, p.178-201 jan./jun. 2012.

REZENDE, F. A. **Características do ambiente virtual construcionista de ensino e aprendizagem na formação de professores universitários.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes. Campinas, 2004.

ROSA, R. **Trabalho Docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias.** Revista Encontro de Pesquisa em Educação. Uberaba, V. 1, n.1, p. 214-227, 2013.

ROSA, M.; MALTEMPI, M. V. **A avaliação vista sob o aspecto da educação a distância.** Revista Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 57-76, jan./mar. 2006

SANTINELLO, J. **A Identidade do indivíduo e sua construção nas relações sociais: pressupostos teóricos.** Rev. Estud. Comum, Curitiba, v.12, n.28, p.153-159, 2011.

SANTOS, C. F.; MENEZES, C. S. **A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional.** In Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo, páginas 2746-2753, 2005.

STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam;** trad.: Karla Reis. Porto Alegre: Penso, 2011.

SCHIVANI, M.; BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. **Aplicações da Robótica no Ensino de Física: Análise de Atividades numa Perspectiva Praxiológica.** Revista de Educación em Ciências, Journal of Science Education, V. 14, PP. 32-36, 2013.

SCHONS, C.; PRIMAZ, E.; WIRTH, G. A. P. **Introdução a Robótica Educativa na Instituição Escolar para Alunos do Ensino Fundamental da Disciplina de Língua Espanhola através das Novas Tecnologias de Aprendizagem.** In Anais do I Workshop de Computação da Região Sul, 2004.

SOUZA, A. R. de; PAIXÃO, A. C.; UZÊDA, D. D.; DIAS, M. A.; DUARTE, S.; AMORIM, H. S. de. **A Placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de Física assistidas pelo PC.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1702, 2011.

TÁLAMO, M. de F. G. M. **A pesquisa: recepção da informação e produção do conhecimento.** Datagramazero – Revista de Ciência da Informação. v. 5, n. 2, mar./2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e a formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

THOMPSON, P. **A voz do passado: História Oral.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

VALENTE, J. A.; **Mudanças na sociedade, mudanças na educação: O fazer e o compreender** In: VALENTE, J. A. (org.) **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP, 1999.

_____. (Org.) **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, Gráfica da UNICAMP. 1993.

VEIGA, I. P. A. **Formação de professores e os programas especiais de complementação pedagógica**. IN: CUNHA, M. I. (Org.). **Desmistificando a profissionalização do magistério**. Campinas: Papirus, 2006.

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa**. Disponível em: <<http://www.connect.com.br/~ntemg7/avasolft.hym>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2016.

ZILLI, S. do R. **Apostila de Robótica Educacional**. Expoente Informática. Curitiba: Gráfica Expoente, 2002.

_____, S. do R. **A Robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e práticas**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2004.

APÊNDICES

Apêndice I: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos estudantes.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa intitulada “*A Robótica Educacional e a Plataforma Arduino: Estratégias Construcionistas Para a Prática Docente*” que faz parte do curso de doutorado do Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática e é orientada pela professora Dr^a. Polônia Altoé Fusinato da Universidade Estadual de Maringá. O objetivo da pesquisa é *compreender, a partir da análise da prática docente, como a robótica educacional, por meio do uso da plataforma Arduino e amparada metodologicamente pelo construcionismo, pode modificar a ação docente de alunos da formação inicial do curso de Física bem como sua identidade profissional*. Para isto a sua participação é muito importante, e ela se daria da seguinte forma: A participação do curso “Arduino e Robótica Educacional”, que será ministrado, por mim, Ana Paula Giacomassi Luciano. Para isso o curso será gravado em vídeo e áudio pela pesquisadora e contará com uma entrevista individual semiestruturada no início do curso e uma entrevista em grupo semiestruturada no final do curso, as entrevistas serão gravadas e posteriormente transcritas. As gravações serão acessadas apenas pelas pesquisadoras desta investigação, assim como os registros escritos das atividades que serão desenvolvidas no decorrer do curso e as informações coletadas na entrevista inicial a fim de obter informações acerca dos conhecimentos prévios sobre as tecnologias dos alunos participantes e a entrevista final com o objetivo de conhecer as melhorias de conhecimento produzidas após o curso. Ressaltamos que todo este material coletado será arquivado por três anos após o término deste curso e depois será destruído.

Informamos que esta pesquisa implica riscos mínimos, podendo existir um grau de desconforto ou constrangimento por parte do pesquisado no momento de fornecer respostas verbais solicitadas pelo pesquisador e em função da sua exposição ao curso, porém todo cuidado será tomado para que essa exposição seja a menos desconfortável possível. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os benefícios esperados desta pesquisa compreendem maior reflexão acerca da das Novas Tecnologias para o Ensino no âmbito da formação inicial, principalmente caracterizando possíveis melhorias no curso investigado, mesmo que a longo prazo. Essas melhorias podem se concretizar em alterações curriculares e/ou em novas propostas metodológicas, entre outras. Informamos também que assim que os resultados puderem ser divulgados, o faremos como publicações em periódicos indexados. Caso você tenha mais dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços abaixo ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta deste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por ambos (pelo pesquisador e por você, como sujeito ou responsável pelo sujeito de pesquisa) de tal forma a garantir o acesso ao documento completo.

Eu,.....(nome por extenso do sujeito de pesquisa) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Prof^ª. Dr^ª. Polonia Altoé Fusinato (pesquisador responsável).

_____ Data:.....
Assinatura ou impressão datiloscópica

Eu, Pós-Graduanda Ana Paula Giacomassi Luciano, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supranominado.

_____ Data:.....
Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, conforme o endereço abaixo:

Pós-Graduanda: Ana Paula Giacomassi Luciano
Endereço: Rua Francisco Glicério, n.856, apto.52.Zona 07.CEP: 87030-050 Maringá-Pr.
(telefone/e-mail): (44) 3346-0052, (44) 99979-7887, apgluciano@hotmail.com

Pesquisador responsável (Orientadora): Profa. Dra. Polonia Altoé Fusinato
Endereço:Avenida Cerro Azul,n.1467, apto.1001.Zona 02.CEP:87010-910 Maringá- PR
(telefone/e-mail): (44) 3227-2678, altoepoly@gmail.com

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM
Universidade Estadual de Maringá.
Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.
Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.
CEP 87020-900. Maringá-Pr. Tel: (44) 3261-4444
E-mail: copep@uem.br

Apêndice II: Roteiro da entrevista inicial com os Bolsistas do Pibid

1. Qual o seu nome? Em que série da graduação você se encontra? Quanto tempo você está no Pibid? **Objetivo:** Investigar o perfil dos alunos participantes do projeto.

2. De que forma você conheceu o Pibid e como começou a participar? Qual(is) motivo(s) o levou a participar do Pibid?

Objetivo: Conhecer os motivos que os levaram a participar do Pibid.

3. Para você o que são recursos tecnológicos? Você pode citar os que você mais conhece ou utiliza no seu cotidiano?

Objetivo: Compreender o que os participantes entendem por recursos tecnológicos.

4. Você conhece ou já utilizou junto de seu professor em sala de aula, recursos tecnológicos para o Ensino de Física? () Sim; () Não. Se a resposta for sim, especifique quais você utilizou?

Objetivo: Investigar a quais recursos tecnológicos podem ser utilizados no Ensino de Física, segundo a visão dos estudantes.

5. Você já ouviu falar de robótica educacional, antes das reuniões do Pibid? E sobre a plataforma Arduino? Você consegue identificar alguns dispositivos robóticos de seu conhecimento? Cite quais.

Objetivo: Investigar as concepções dos alunos participantes acerca de robótica e Arduino.

6. Você acredita ser importante a utilização de um pressuposto metodológico e epistemológico durante a prática docente? Antes das reuniões do Pibid você já tinha ouvido falar sobre construcionismo? Pode falar um pouco sobre ele?

Objetivo: Investigar as concepções dos alunos participantes quanto a importância de referenciais durante a prática docente.

7. O que você espera do curso de robótica educacional? Como você acredita que vai ser a reação de seus alunos quando você for aplicar o projeto na escola?

Objetivo: Conhecer as perspectivas dos alunos participantes com relação ao curso de robótica.

8. Você acredita que este curso de robótica educacional pode influenciar de alguma forma em sua formação? Você pode exemplificar como seria isso?

Objetivo: Conhecer as perspectivas dos alunos participantes com relação ao curso de robótica em sua formação acadêmica.

Apêndice III: Questionário após a oficina de Arduino.

Questionário após o curso de Arduino

Aluno: _____

01. Liste os aspectos positivos encontrados por você durante as atividades com o Arduino.

02. Apresente e justifique quais foram as maiores dificuldades enfrentados no curso de Arduino.

03. Dentre os comandos e funções utilizadas, identifique e descreva os que lembrar.

04. Você tem pesquisado mais informações referentes ao Arduino? Quais locais de pesquisa?

Apêndice IV: Questionário de avaliação da construção do Robô

Integrantes do grupo:

1- Descreva a execução de seu robô: (apresentar como chegaram nesta ideia...)

2- Descreva as principais contribuições e função de cada membro do grupo:

3- Descreva os principais pontos de favorecimento de conhecimento e aprendizagem. Quais principais conceitos. E na Física quais conceitos foram favorecidos?

4- Descreva as principais dificuldades enfrentadas durante a construção (conhecimento técnico, desenvolvimento dos comandos, autonomia).

Apêndice V: Questionário inicial com os estudantes participantes na semana acadêmica.**Nome:** _____**Curso:** _____**Série:** _____**01.** Qual(is) motivo(s) levou a participar desta oficina?

02. Descreva suas expectativas com as oficinas.

03. Possui algum conhecimento prévio sobre o assunto tratado na oficina? Se sim descreva qual(is).

Apêndice VI: Questionário final com os estudantes participantes na semana acadêmica.

1. Descreva se a oficina correspondeu com as expectativas iniciais que levaram você escolher participar. Quais pontos convergiram com suas ideias e quais divergiram de suas concepções iniciais?

2. Quais as principais dificuldades enfrentadas durante a oficina?

3. Quanto a metodologia, quais suas observações em construir o conhecimento de conceitos, por meio de projetos.

Apêndice VII: Roteiro para a entrevista de Grupo Focal

Objetivo:

1. Compreender as mudanças ocorridas na Identidade Profissional dos Bolsistas do Pibid.
2. Analisar estas mudanças na prática docente dos Bolsistas do Pibid.

Questões Norteadoras:

1. No início os alunos estiveram tímidos e retraídos, participando pouco das discussões. Qual o principal momento em que eles se mostraram mais abertos a uma metodologia diferente?
2. Como vocês analisam suas próprias práticas docentes no momento da oficina?
3. O que vocês consideram mais importante: o uso da robótica ou a metodologia adotada?
4. Vocês podem definir momentos durante a oficina que consideram completamente construcionista e momentos onde possa ter prevalecido o uso de instruções, tornando mais tecnicista e instrucionista.

Apêndice VIII: Orientações para reflexão e apontamentos nos experimentos que envolvem a oficina de história da Ciência e tecnologia.

1. Identifique todos os conceitos físicos abordados durante a construção do experimento.
2. Identifique os conceitos históricos situando a invenção ou início da utilização do experimento como recurso tecnológico na sociedade.
4. Identifique os impactos sofridos (capital, econômico, cultural) na sociedade percebidos direta ou indiretamente pela ampla utilização das tecnologias envolvidas com o experimento.
5. Levantar qual(is) relação(ões) com os conceitos envolvidos nos outros experimentos.

ANEXOS

Anexo 1: Construção do Robô de seringas

Construa um robô capaz de realizar várias tarefas

MATERIAL

3 seringas de 5 ml

1 seringa de 3 ml

3 tiras de madeira (2 x 16 cm, 2 x 19 cm e 2 x 7 cm), 1 cm de espessura

Dobradiça

Parafuso comprido com porca

Tubo de PVC de meia polegada

Garrafa pet com tampa

Mangueira de plástico

Arame grosso (7 cm), com 2 a 2,5 mm de diâmetro

Parafusos para madeira

Ganchinho

Água

1. Suporte de tubo de PVC para as seringas

São necessários dois deles: um para a seringa vertical e outro para a horizontal (veja figura). Corte um pedaço do tubo de PVC de 4 cm. Faça nele dois furos de fora a fora, separados de 1,5cm, para encaixe dos parafusos de fixação. Aumente o diâmetro dos furos externos para passar a cabeça do parafuso (suporte vertical). O suporte horizontal (tubo de PVC de 4 cm) requer apenas um furo no meio com as mesmas características dos furos anteriores (veja detalhe na figura). Passe o parafuso comprido por este furo e fixe-o no tubo com uma porca (veja a figura). Encaixe uma seringa de 5 ml no suporte, com o êmbolo todo ele para dentro (seringa horizontal).

2. Braço do robô

Com a tira de madeira 2x16cm faça uma haste vertical giratória (veja o detalhe) e parafuse o ganchinho na extremidade da tira horizontal (2x19cm). Fixe a dobradiça nestas duas tiras como indicado. Encaixe no suporte vertical uma das seringas de 5 ml, com o êmbolo todo ele para dentro. Posicione este suporte de modo que o ângulo entre esta tira e a tira horizontal, apoiada no êmbolo, seja de 90°. Fixe na base a haste vertical giratória, na posição indicada. Para posicionar o suporte com a seringa horizontal verifique para qual lado o braço do robô se

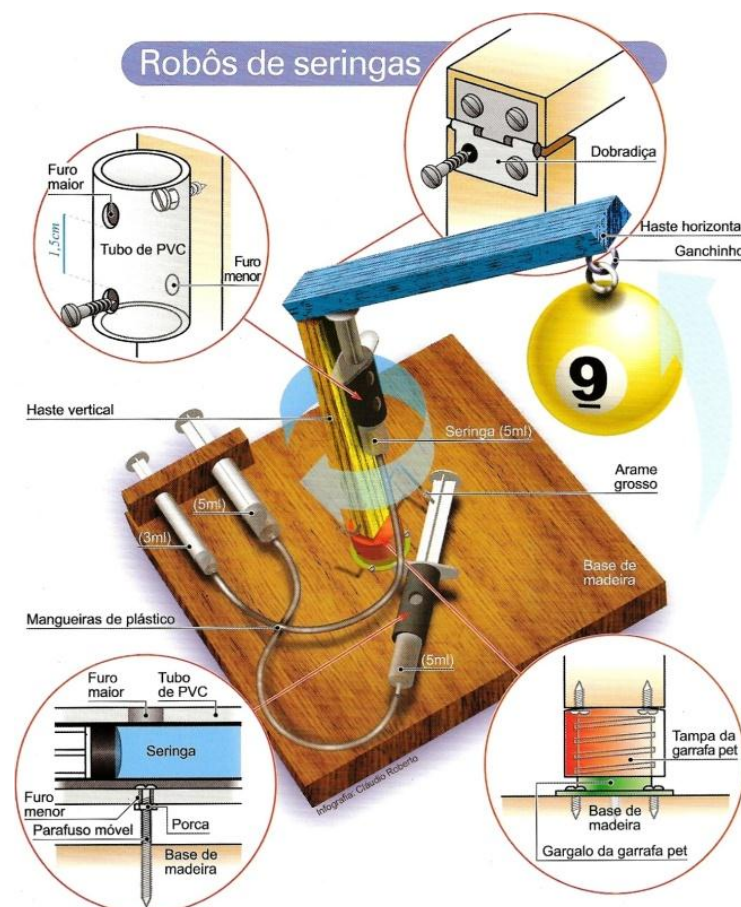
move quando a tampa é desenroscada (veja a figura). Determine a posição em que a seringa horizontal e a tira vertical formam um ângulo de 90° , com a cabeça da seringa a 3 cm da tira vertical. Faça então um furo na base para o parafuso comprido, de modo que ele gire facilmente. Dobre o arame grosso a 1 em da extremidade, formando um L. Fure o êmbolo da seringa horizontal próximo à cabeça e também a tira vertical, de fora a fora, para encaixe do arame, de modo que ele fique paralelo à base quando encaixado nos dois furos.

3. Painel de controle

Faça dois furos na tira de madeira 2x7 cm para encaixe justo das seringas de 3 e 5ml (painel de controle). Fixe o painel na base, com parafuso ou prego.

4. Funcionamento do robô

Conecte com mangueira as seringas do painel de controle às seringas do braço do robô. Encha as seringas de água, seguindo os mesmos passos da experiência do elevador hidráulico. Basta pressionar os êmbolos das seringas no painel para operar o robô.



VALADARES, Eduardo de Campos. Física mais que divertida. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. p. 41 e 42.

Anexo 2: Construção do Barquinho pop-pop

Materiais:

Tesoura

Estilete

1 lata de refrigerante;

Cola quente

Cola epóxi

Fósforo ou isqueiro;

1 vela de aniversário

3 canudos dobráveis

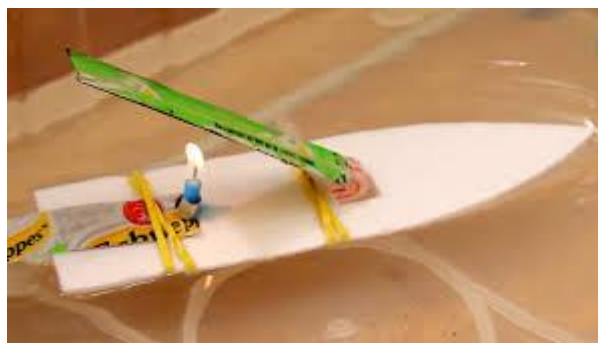
Palitos de dente;

Isopor de bandeja de frios;

Moldes necessários para a montagem disponíveis em:

<http://www.sciencetomaker.org/boat/images/enginePatternJan09.PDF>

<http://www.sciencetomaker.org/boat/images/foamPatternJan08.PDF>



Fonte: <http://www.manualdomundo.com.br/2012/04/como-fazer-um-barco-a-vapor-barquinho-pop-pop/> acesso em: 20/11/2016

Anexo 3: Construção do Carrinho Mecatrônico

Lista Material da Parte Eletrônica:

Q1 - Transistor TIP122

LDR - LDR redondo comum

R1 - 4,7 M - resistor

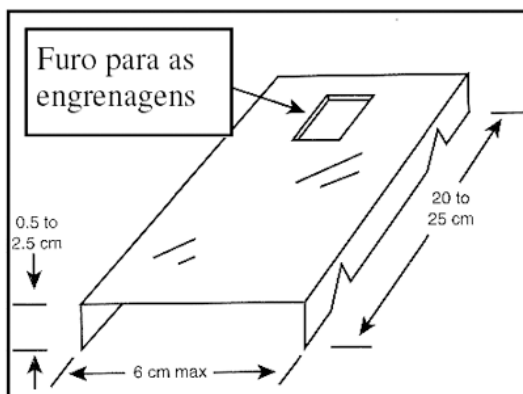
M1 - Motor de 3 V a 6 V

B1 - Suporte para 4 pilhas pequenas

Ponte de terminais, fios, solda.

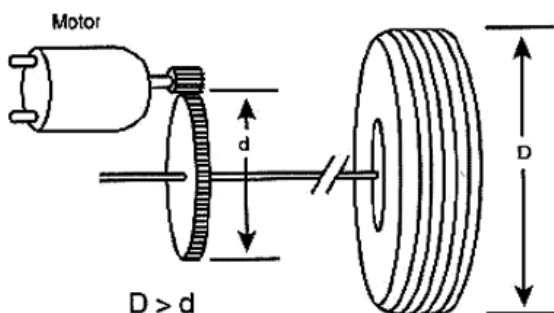
Montagem do Veículo

O chassi pode ser de papelão, plástico ou madeira com o formato mostrado na figura 6.



Dimensões: comprimento: 20 a 25 cm
largura: 4 a 8 cm
altura do chassi: 0,5 a 2,5 cm

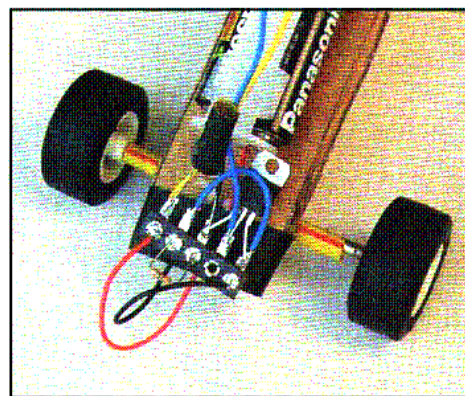
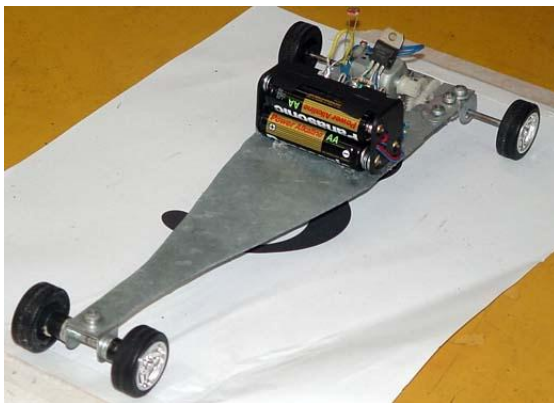
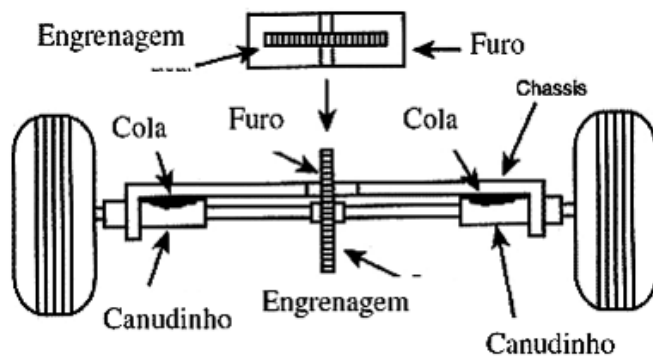
Num dos eixos deve ser fixada a engrenagem propulsora. O leitor pode obter essa engrenagem de carrinhos de brinquedo com motores ou outros dispositivos que usem motores. Na figura 7 mostramos como essa engrenagem deve ser fixada. Se ficar solta, impedindo a propulsão, pode ser usada fita adesiva enrolada no eixo para engrossá-lo e prender a engrenagem.



Para fixação dos eixos podem ser usados canudinhos de refresco que serão cortados de acordo com o comprimento dos eixos das rodas para poderem ter movimento com folga.

Os canudinhos deverão ser colados no chassi com o cuidado para que tenham um alinhamento perfeito, pois o veículo deve se mover em linha reta, o que vai ser importante numa competição. Observe que no caso do eixo que contém a engrenagem propulsora são usados dois pedaços de canudinhos para fixar o eixo e existe uma fenda no chassi que se ajusta à posição dessa engrenagem. Qualquer cola forte pode ser usada como, por exemplo, a Brascola, Cola de Madeira, etc.

As rodas serão obtidas de carrinhos de brinquedo baratos, do tipo que pode ser adquirido nas lojas de "1,99". Procure um carrinho que tenha rodas de plástico ou borracha bem lisas. Será interessante fazer experiência para verificar qual tem menor atrito e seja mais leve. O diâmetro da roda deve ficar entre: 2 e 5 cm. A distância entre eixos entre 6 e 12 cm. Evite usar rodas pesadas pois elas influem no desempenho do veículo. Na figura 8 temos a colocação das rodas no veículo.



Este sensor será protegido por um pedaço de canudinho de plástico ou papelão de aproximadamente 1,5 cm com fita isolante em sua volta para evitar a luz lateral.

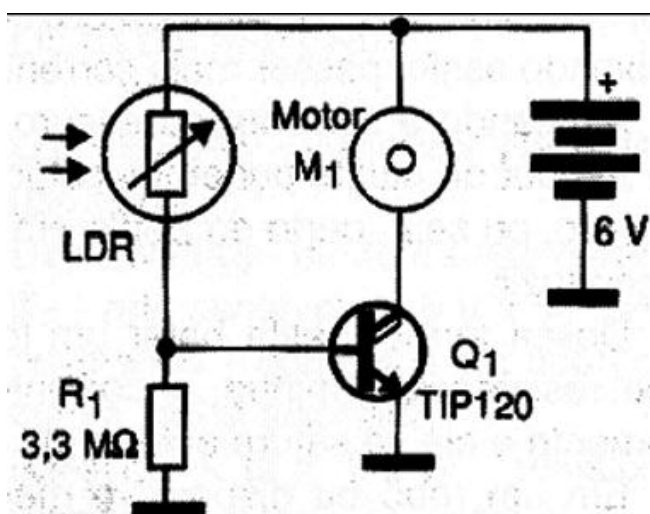
A pintura e o aspecto final do carrinho ficam por conta dos montadores que podem fazer um modelo único de pintura e até montar uma carroceria usando materiais leves como o papelão, plástico, etc.

CIRCUITO ELETRÔNICO

O circuito receptor tem por base um LDR (Foto-Resistor) que aciona um transistor Darlington de potência. A carga do transistor é um pequeno motor de corrente contínua.

O LDR (Light Dependent Resistor) é um componente cuja resistência elétrica depende da quantidade de luz que incide na sua parte sensível feita de Sulfeto de Cádmio. Este tipo de sensor é usado em automatismos como alarmes, nos postes de iluminação pública para acender as luzes ao anoitecer e em muitas outras aplicações.

O circuito completo do controle por luz usando o LDR é mostrado na figura 12.



Material disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/2123-mec061.html>. último acesso em: 07/06/2016

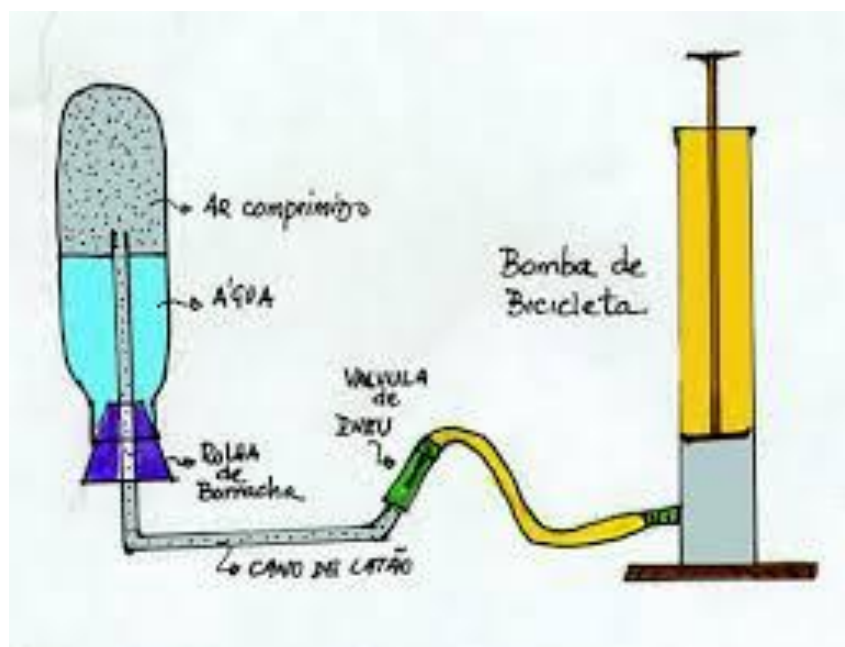
Anexo 4: Construção do Foguete d'água

MATERIAL:

- 2 garrafas descartáveis de refrigerante (PET) de dois litros. Utilize somente PET, pois este material pode suportar altíssimas pressões internas
- placa pluma ou isopor de alta densidade (facilmente encontrada em supermercados na forma de bandejas para embalagem de alimentos)
- fita adesiva transparente
- 1 rolha de cortiça grande
- 1 válvula de pneu de bicicleta
- 1 tubo de caneta vazio
- 1 mangueira com até 6 mm de diâmetro
- 1 bomba de encher pneu de bicicleta

PROCEDIMENTO:

Disponível em: www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf. último acesso em: 15/09/2016



Fonte: <http://olhando-para-o-ceu.blogspot.com.br/2011/11/lancamento-de-foguetes-preparacao.html>

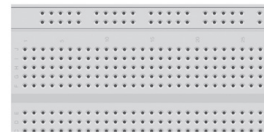
Anexo 5: Materiais das atividades de Arduino

Projeto 1 – LED piscante

Para o primeiro projeto, você repetirá o sketch que utilizou no estágio de testes. Dessa vez, no entanto, você conectará um LED a um dos pinos digitais em vez de utilizar o LED 13, soldado na placa. Você também aprenderá exatamente como o hardware e o software para este projeto funcionam, aprendendo, ao mesmo tempo, um pouco sobre eletrônica e codificação na linguagem do Arduino (que é uma variante da linguagem C).

Componentes necessários

Protoboard



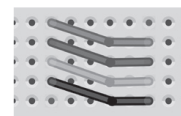
LED de 5 mm



Resistor de 100 ohms*



Fios jumper



* Esse valor pode ser diferente, dependendo do LED que você utilizar. O texto explicará como descobrir o valor correto.

O melhor tipo de protoboard para a maioria dos projetos deste livro é uma protoboard de 840 pontos. Protoboards desse tipo costumam ser de tamanho padrão, medindo aproximadamente 16,5 cm por 5,5 cm e apresentando 840 furos (ou pontos) na placa. Geralmente, as placas têm pequenos encaixes nas laterais que permitem conectar diversas placas, umas às outras, para criar protoboards maiores; isso é útil para projetos mais complexos. Para este projeto, entretanto, uma protoboard de tamanho normal será suficiente.

O LED deverá ser de 5 mm, de uma cor qualquer. Você também deverá saber qual a corrente e a voltagem (por vezes chamadas de corrente contínua e voltagem contínua) do LED, para poder calcular o valor do resistor necessário — isso será feito mais adiante no projeto.

Os fios jumper que utilizaremos podem ser fios encontrados comercialmente (geralmente com pontas moldadas para facilitar sua inserção na protoboard), ou você pode criar seus próprios, cortando tiras curtas de fios rígidos de núcleo único e retirando cerca de 6 mm da ponta.

Conectando os componentes

Primeiro, certifique-se de que seu Arduino esteja desligado, desconectando-o do cabo USB. Agora, pegue sua protoboard, o LED, o resistor e os fios, e conecte tudo como mostra a figura 2.1.

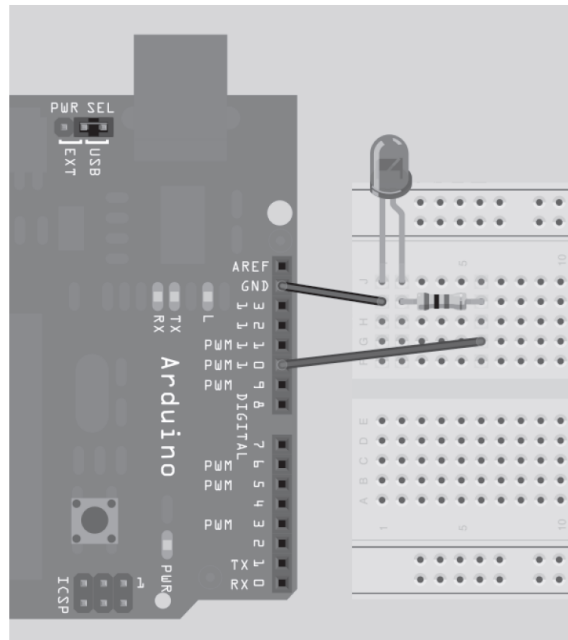


Figura 2.1 – Circuito para o Projeto 1 – LED piscante (consulte o site da Novatec para versão colorida).

Não importa se você utiliza fios de cores diferentes ou furos diferentes na protoboard, desde que os componentes e os fios estejam conectados na mesma ordem da figura.

Tenha cuidado ao inserir os componentes na protoboard. Caso sua protoboard seja nova, a superfície dos furos ainda estará rígida. A não inserção cuidadosa dos componentes pode resultar em danos.

Certifique-se de que seu LED esteja conectado corretamente, com o terminal (ou perna) mais longo conectado ao pino digital 10. O terminal longo é o ânodo do LED, e deve sempre ir para a alimentação de +5 V (nesse caso, saindo do pino digital 10); o terminal curto é o cátodo e deve ir para o terra (GND).

Quando você estiver seguro de que tudo foi conectado corretamente, ligue seu Arduino e conecte o cabo USB.

Digite o código

Abra seu IDE do Arduino e digite o código da listagem 2.1.

Listagem 2.1 – Código para o projeto 1

```
// Projeto 1 - LED piscante
int ledPin = 10;
void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(1000);
}
```

Pressione o botão *Verify/Compile* no topo do IDE para certificar-se de que não há erros em seu código. Se não houver erros, clique no botão *Upload* para fazer o upload do código ao seu Arduino. Caso tudo tenha sido feito corretamente, agora você deverá ver o LED vermelho, na protoboard, acendendo e apagando em intervalos de um segundo. Vamos analisar o código e o hardware para descobrir como ambos funcionam.

Projeto 2 – Sinalizador de código Morse S.O.S.

Para este projeto, você reutilizará o circuito que preparamos para o projeto 1 (por isso não será necessário analisar o hardware), mas você utilizará um código diferente para fazer com que o LED sinalize as letras S.O.S., sinal de socorro internacional em código Morse. O código Morse é um tipo de codificação de caracteres que transmite letras e números utilizando padrões de ligado e desligado. Portanto, ele é muito adequado ao seu sistema digital, uma vez que você pode acender e apagar o LED no padrão necessário para soletrar uma palavra ou série de caracteres. Nesse caso, o padrão S.O.S. é formado de três pontos (sinais curtos), seguidos por três traços (sinais longos), seguidos por três pontos novamente.

Para piscar o LED, acendendo e apagando nesse padrão e sinalizando S.O.S., utilize o código da listagem 2.2.

Listagem 2.2 – Código para o projeto 2

```
// LED conectado ao pino 10
int ledPin = 10;

// executa uma vez, quando o sketch inicia
void setup() {
  // define o pino como saída
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

// executa repetidas vezes
void loop() {
  // 3 pontos
  for (int x=0; x<3; x++) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // acende o LED
    delay(150);                 // espera 150ms
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // apaga o LED
    delay(100);                 // espera 100ms
  }

  // espera 100ms para marcar o intervalo entre as letras
  delay(100);

  // 3 traços
  for (int x=0; x<3; x++) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // acende o LED
    delay(400);                 // espera 400ms
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // apaga o LED
    delay(100);                 // espera 100ms
  }
}
```

```
// espera 100ms para marcar o intervalo entre as letras
delay(100);

// 3 pontos novamente
for (int x=0; x<3; x++) {
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // acende LED
  delay(150);                 // espera 150ms
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // apaga o LED
  delay(100);                 // espera 100ms
}

// espera 5 segundos antes de repetir o sinal de SOS
delay(5000);
}
```

Crie um novo sketch e, então, digite o código da listagem 2.2. Verifique se o código está livre de erros e, em seguida, faça seu upload para o Arduino. Se tudo der certo, você verá o LED piscar o código Morse para o sinal de S.O.S., aguardar cinco segundos e, então, repetir o processo.

Se você montasse um Arduino a bateria, com uma luz muito brilhante, e colocasse esse experimento em uma caixa portátil à prova d'água, sua criação poderia ser utilizada para controlar uma luz estroboscópica S.O.S. de emergência, perfeita para ser utilizada em barcos, escaladas etc.

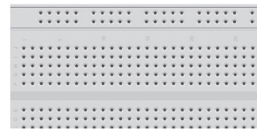
Vamos entender como funciona esse código.

Projeto 3 – Semáforo

Neste projeto, você criará um semáforo que irá do verde ao vermelho, passando pelo amarelo, e que retornará depois de um intervalo de tempo, utilizando o sistema de quatro estados do Reino Unido. Este projeto poderia ser utilizado para criar um conjunto funcional de semáforos para uma maquete de ferrovia ou para uma pequena cidade de brinquedo. Caso você não seja do Reino Unido, pode modificar o código e as cores de acordo com os sinais de seu país. Primeiro, entretanto, crie o projeto como instruído, e faça as alterações apenas depois de saber como tudo funciona.

Componentes necessários

Protoboard



LED vermelho difuso



LED amarelo difuso



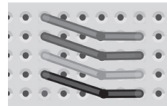
LED verde difuso



3 resistores de 150 ohms*



Fios jumper



Conectando os componentes

Conecte seu circuito como mostra a figura 2.6. Dessa vez, você conectará três LEDs, com o ânodo de cada um indo para os pinos digitais 8, 9 e 10, por meio de um resistor de 150 Ω cada (ou do valor necessário para seu caso).

Leve um fio jumper do terra do Arduino para o barramento do terra no topo da protoboard; um fio terra vai do terminal cátodo de cada LED para o barramento terra comum por meio de um resistor — dessa vez conectado ao cátodo. (Para esse circuito simples, não importa se o resistor está conectado ao ânodo ou ao cátodo).

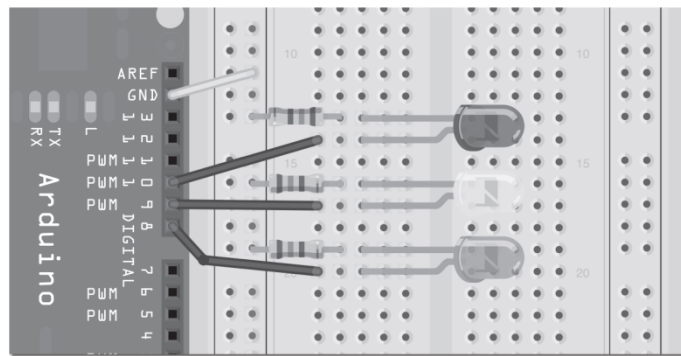


Figura 2.6 – Circuito para o Projeto 3 – Semáforo (consulte o site da Novatec para versão colorida).

Digite o código

Digite o código da listagem 2.3, verifique-o, e faça o upload para seu Arduino. Os LEDs agora atravessarão quatro estados que simulam o sistema de semáforos do Reino Unido (Figura 2.7). Caso você tenha acompanhado os projetos 1 e 2, tanto o código quanto o hardware do projeto 3 devem ser evidentes. Deixarei que você analise o código e descubra como ele funciona.

Listagem 2.3 – Código para o projeto 3

```
// Projeto 3 - Semáforo

int ledDelay = 10000; // espera entre as alterações
int redPin = 10;
int yellowPin = 9;
int greenPin = 8;

void setup() {
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(yellowPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
}

void loop() {

  digitalWrite(redPin, HIGH); // acende a luz vermelha
  delay(ledDelay);           // espera 5 segundos

  digitalWrite(yellowPin, HIGH); // acende a luz amarela
  delay(2000);                 // espera 2 segundos

  digitalWrite(greenPin, HIGH); // acende a luz verde
  digitalWrite(redPin, LOW);    // apaga a luz vermelha
  digitalWrite(yellowPin, LOW); // apaga a luz amarela
  delay(ledDelay);             // espera ledDelay milissegundos
```

```
digitalWrite(yellowPin, HIGH); // acende a luz amarela
digitalWrite(greenPin, LOW);   // apaga a luz verde
delay(2000);                   // espera 2 segundos

digitalWrite(yellowPin, LOW);  // apaga a luz amarela
                                // agora nosso loop se repete
}
```

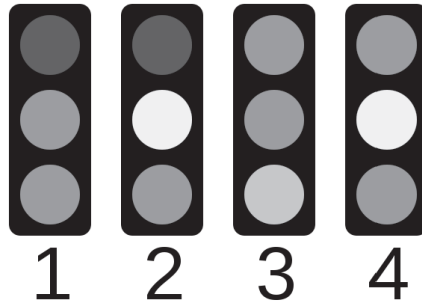


Figura 2.7 – Quatro estados do sistema de semáforos do Reino Unido (imagem por Alex43223 do WikiMedia) (consulte o site da Novatec para versão colorida).